Deutscher Bundestag **Drucksache 18/6780**
18. Wahlperiode 19.11.2015

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Vierter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“

Inhaltsverzeichnis

Zugeleitet mit Schreiben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie vom 18. November 2015 gemäß § 63 Absatz 1 des Energiewirtschaftsgesetzes i. V. m. § 98 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes.

Seite

Zentrale Botschaften des vierten Monitoring-Berichts

- Der Energieverbrauch ist im Jahr 2014 um 4,7 Prozent gegenüber dem Jahr 2013 zurückgegangen. Die relativ milde Witterung des Jahres 2014 hatte daran einen bedeutenden Anteil. Der Energieverbrauch erreichte mit 13.131 Petajoule den niedrigsten Stand seit 1990.
- Die erneuerbaren Energien sind Deutschlands wichtigste Stromquelle. Der Anteil erneuerbarer Energie am Stromverbrauch lag im ersten Halbjahr 2015 erstmals über 30 Prozent. Beim Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor liegt Deutschland auf Zielkurs. Die Höhe der EEG-Umlage hat sich stabilisiert.
- Die durchschnittliche Steigerung der Energieeffizienz zwischen 2008 und 2014 lag mit 1,6 Prozent unter dem im Energiekonzept der Bundesregierung vorgesehenen Wert von 2,1 Prozent. Hier besteht weiterer Handlungsbedarf. Die Bundesregierung hat darum mit dem am 3. Dezember 2014 beschlossenen Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz die Anstrengungen zur Effizienzsteigerung gebündelt und verstärkt.
- Der Endenergieverbrauch im Verkehr war 2014 rund 1,7 Prozent höher als 2005. Um das Ziel einer Senkung des Endenergieverbrauchs um 10 Prozent gegenüber 2005 zu erreichen, sind weitere Anstrengungen erforderlich.
- Zum ersten Mal seit über zehn Jahren sanken zum Anfang des Jahres 2015 die Strompreise für Haushaltskunden. Für Industrie- und Gewerbekunden, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind die Strompreise im Jahr 2014 nahezu konstant geblieben. Der Börsenstrompreis ist 2014 um weitere 10 Prozent zurückgegangen und auch in 2015 weiter gefallen.
- Im Jahr 2014 hat Deutschland fossile Energieträger im Wert von rund 81 Milliarden Euro eingeführt. 2013 waren es noch rund 95 Milliarden Euro. Zu den gesunkenen Importausgaben haben vor allem niedrigere Rohstoffpreise aber auch geringere Importmengen beigetragen.

1 Einleitung

Der Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ überprüft den Fortschritt bei der Zielerreichung und den Stand der Umsetzung der Energiewende. Drei Aufgaben stehen im Mittelpunkt:

- **Überblick**: Der Monitoring-Prozess gibt einen faktenbasierten Überblick über den Fortschritt bei der Umsetzung der Energiewende. Dazu wird die Vielzahl der verfügbaren energiestatistischen Informationen auf eine überschaubare Anzahl ausgewählter Kenngrößen (Indikatoren) verdichtet und aufbereitet.
- **Evaluation**: Im Rahmen fortlaufender Berichte wird analysiert, ob die Ziele aus dem Energiekonzept der Bundesregierung erreicht werden und wie die Maßnahmen wirken. Bei absehbaren Zielverfehlungen werden Maßnahmen vorgeschlagen, um die Ziele zu erreichen.
- **Ausblick:** Der Monitoring-Prozess richtet sein Augenmerk auch auf die kommenden Jahre. Dazu erstellt die Bundesregierung in einem dreijährigen Turnus zusammenfassende Fortschrittsberichte, in denen wahrscheinliche Entwicklungen vorgestellt und Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

Der vorliegende vierte Monitoring-Bericht dokumentiert den Stand der Energiewende für das Jahr 2014. Als Kernstück des Monitoring-Prozesses liefert der jährliche Monitoring-Bericht neue Fakten zur Energiewende. Der Aufbau und die Themen des aktuellen Berichts orientieren sich an der von der Bundesregierung im Dezember 2014 beschlossenen Zielarchitektur zur Energiewende.

- Teil I fasst den aktuellen Stand bei der Umsetzung der quantitativen Ziele der Energiewende in folgenden Themenfeldern zusammen:
  - Fortschritt beim Ausbau erneuerbarer Energien (Kapitel 3)
  - Entwicklung von Energieverbrauch und Energieeffizienz (Kapitel 4) mit dem Fokus auf die drei Handlungsfelder Strom, Wärme und Verkehr
  - Ziele und Maßnahmen im Gebäudesektor (Kapital 5) und Verkehrsbereich (Kapitel 6)
  - Veränderungen der Treibhausgasemissionen (Kapitel 7)
- Teil II widmet sich den politischen Zielen und Rahmenbedingungen der Energiewende:
  - Entwicklung des Kraftwerksbestands im Hinblick auf die Versorgungssicherheit (Kapitel 8)
  - Bezahlbarkeit von Energie für private Haushalte und Unternehmen (Kapitel 9)
  - Ausbau der Übertragungs-und Verteilernetze für Strom (Kapitel 10)
  - Perspektiven der Energiewende im Bereich Forschung und Entwicklung (Kapitel 11)
  - Zusammenhang der Energiewende mit Investitionen, Wachstum und Beschäftigung (Kapitel 12)

Eine unabhängige Kommission steht der Bundesregierung beratend zur Seite. Auf wissenschaftlicher Basis nimmt die Kommission zu den Monitoring- und Fortschrittsberichten der Bundesregierung Stellung. Vorsitzender der Kommission ist Prof. Dr. Andreas Löschel. Weitere Mitglieder sind Prof. Dr. Georg Erdmann, Prof. Dr. Frithjof Staiß und Dr. Hans-Joachim Ziesing. Die Stellungnahmen der Experten werden den Monitoring- und Fortschritts-Berichten als Anlage beigefügt. Alle Stellungnahmen der Kommission stehen auf der Internetseite des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zur Verfügung.

Der Monitoring-Prozess trägt zur Steigerung der Transparenz und Akzeptanz der Energiewende bei. Mit einer kontinuierlichen Berichterstattung veröffentlicht die Bundesregierung zentrale Daten zur Energiewende. Der Dialog mit der Expertenkommission und die Einrichtung hochrangiger Energiewende-Plattformen fördern den Austausch mit Vertretern aus Ländern, Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft. Auf diese Weise können Lösungen und Strategien für die zentralen Handlungsfelder der Energiewende erarbeitet werden.

Der Monitoring-Prozess ist fester Bestandteil der „10-Punkte-Energie-Agenda“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Die Agenda zeigt die zentralen Vorhaben der Bundesregierung zur Energiewende in der 18. Legislaturperiode auf und verzahnt die einzelnen Handlungsfelder der Energiewende zeitlich und inhaltlich. Die Monitoring- und Fortschrittsberichte evaluieren kontinuierlich die beschlossenen Maßnahmen und deren Wirkungen.

Daneben berichtet die Bundesregierung in jährlichen Klimaschutzberichten zu den aktuellen Trends der Treibhausgasemissionen, zum Stand der Umsetzung der Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 und zu den Minderungswirkungen.

Abbildung 1.1: Monitoring als Bestandteil der „10-Punkte-Energie-Agenda“ des BMWi

Quelle: Eigene Darstellung Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 10/2015.

2 Ziele der Energiewende und Indikatoren für das Monitoring

Mit der Energiewende beschreitet die Bundesregierung den Weg in eine sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Zukunft der Energieversorgung. Kompass für die Energiewende – und damit Grundlage des Monitorings – sind das Energiekonzept der Bundesregierung, ergänzende Beschlüsse des Bundestages sowie europäische Vorgaben. Das Energiepolitische Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit bleibt dabei die Richtschnur der Energiepolitik.

Teil 1 des Monitoring-Berichts untersucht die quantitativen Ziele der Energiewende. Wie Tabelle 2.1 zeigt, reichen diese bis zum Jahr 2050, zum Teil mit Zwischenschritten für die Jahre 2020, 2030 und 2040.

Tabelle 2.1: Quantitative Ziele der Energiewende und Status Quo (2014)

		2014	2020	2030	2040	2050
TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN	Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-27%	mind. -40%	mind. -55%	mind. -70%	mind. -80% bis -95%
ERNEUERBARE ENERGIEN	Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	13,5%	18%	30%	45%	60%
	Anteil am Bruttostromverbrauch	27,4%	mind. 35%	mind. 50% EEG 2025: 40-45%	mind. 65% EEG 2035: 55-60%	mind. 80%
	Anteil am Wärmeverbrauch	12,0%	14%			
	Anteil im Verkehrsbereich	5,6%				
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH	Primärenergieverbrauch (ggü. 2008)	-8,7%	-20%	→	→	-50%
	Endenergieproduktivität (2008-2050)	1,6% pro Jahr (2008-2014)	2,1% pro Jahr (2008-2050)			
	Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)	-4,6%	-10%	→	→	-25%
	Primärenergiebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-14,8%	→	→	→	≈ -80%
	Wärmebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-12,4%	-20%			
	Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005)	1,7%	-10%	→	→	-40%

Quelle: Eigene Darstellung Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 10/2015.

Teil 2 des Monitoring-Berichts behandelt weitere Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende. Hier stehen qualitative Zielsetzungen im Vordergrund (Tabelle 2.2). Gleichzeitig werden damit Berichtspflichten nach EnWG und EEG 2014 sowie dem Kabinettbeschluss zum Monitoring der Energiewende erfüllt.

Tabelle 2.2: Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende

VERSORGUNGS-SICHERHEIT	Die Energienachfrage in Deutschland jederzeit decken.
KERNENERGIE-AUSSTIEG	Die letzten Kernkraftwerke mit dem Ablauf des Jahres 2022 abschalten.
BEZAHLBARKEIT WETTBEWERBS-FÄHIGKEIT	Bezahlbarkeit von Energie erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands sichern.
NETZAUSBAU	Netze bedarfsgerecht ausbauen und modernisieren.
FORSCHUNG INNOVATION	Zukunftsweisende Innovationen für den Umbau der Energieversorgung vorantreiben.
INVESTITIONEN WACHSTUM BESCHÄFTIGUNG	Arbeitsplätze in Deutschland erhalten und Grundlagen für nachhaltigen Wohlstand und Lebensqualität schaffen.

Quelle: Eigene Darstellung Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 10/2015.

2.1 Zielarchitektur zur Energiewende

Die Zielarchitektur strukturiert die Einzelziele der Energiewende. Mit dem Ersten Fortschrittsbericht zur Energiewende wurde eine Zielarchitektur zur Energiewende vorgelegt(siehe Abbildung 2.1). Die Zielarchitektur strukturiert und priorisiert die bestehenden Einzelziele des Energiekonzepts, wobei verschiedene Zielebenen unterschieden werden:

- Die politischen Ziele bilden den Rahmen für den Umbau der Energieversorgung. Sie umfassen die Klimaziele, einschließlich einer Senkung der Treibhausgasemissionen um 40 Prozent bis zum Jahr 2020, den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung bis zum Jahr 2022, sowie die Sicherstellung von Wettbewerbsfähigkeit und Versorgungssicherheit.
- Die Kernziele beschreiben die zentralen Strategien des Energiekonzepts, mit denen die Energiewende vorangebracht werden soll. Dies sind der Ausbau erneuerbarer Energien und die Senkung des Primärenergieverbrauchs bzw. die Steigerung der Energieeffizienz.
- Beide Kernziele werden durch Steuerungsziele für die drei Handlungsfelder Strom, Wärme und Verkehr konkretisiert.
- Steuerungsziele und zugehörige Maßnahmen werden optimiert, um die übergeordneten Ziele möglichst zuverlässig und kostengünstig zu erreichen.

Abbildung 2.1: Strukturierung der Ziele des Energiekonzepts

Quelle: Eigene Darstellung Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 10/2015.

2.2 Indikatoren und Bewertungsschema

Das Monitoring der Energiewende stützt sich auf öffentlich zugängliche und überprüfbare Daten. Es erfolgt anhand von Kennzahlen (Indikatoren), die den gegenwärtigen Stand bzw. die Entwicklung der Energiewende im Zeitverlauf darstellen. Die verwendeten Indikatoren werden in Abbildung 2.2 mit Zuordnung zu den unterschiedlichen Themenfeldern aufgelistet.

Zur Bewertung des Fortschritts im Hinblick auf die quantitativen Ziele der Energiewende wird ein Punktesystem herangezogen. Dabei wird zunächst die Entwicklung der Indikatoren seit 2008 linear fortgeschrieben. Anhand der prozentualen Abweichungen der fortgeschriebenen Werte von den Zielwerten im Jahr 2020 werden für diesen Bericht wie folgt Punkte festgelegt: 5 Punkte, wenn der Zielwert gemäß Fortschreibung erreicht ist oder die Abweichung weniger als 10 Prozent beträgt. 4 Punkte, wenn die Abweichung zwischen 10 und 20 Prozent liegt. 3 Punkte, wenn die Abweichung zwischen 20 und 40 Prozent liegt. 2 Punkte, wenn die berechnete Abweichung zwischen 40 und 60 Prozent liegt und 1 Punkt, wenn die Abweichung zum Ziel mehr als 60 Prozent beträgt.

Das hier angewandte Bewertungsschema kann komplexe, modellgestützte Prognosen nicht ersetzen. Ein solches System bietet aber den Vorteil einer vergleichsweise einfachen und nachvollziehbaren Einordnung des aktuellen Standes wichtiger Kenngrößen über die Energiewende auf einen Blick.

Bei der Bewertung der Zielerreichung finden zukünftige Wirkungen von Maßnahmen, die sich derzeit in der Umsetzung befinden, noch keine Berücksichtigung (z. B. aus dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz). Sie können Ihre Wirkung noch entfalten bzw. die tatsächliche Entwicklung kann in Abhängigkeit von politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen abweichen.

Die im Bericht angegeben Werte geben den Datenstand wieder, der am 16. Oktober 2015 vorlag. Die Daten sind auf den Internetseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie sowie der Bundesnetzagentur zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft" öffentlich zugänglich. Berichtsjahr ist das Jahr 2014. Die Bundesregierung kommt mit dem vorliegenden Bericht gleichzeitig ihren Berichtspflichten nach § 63 Absatz 1 Satz 1 EnWG und § 98 Absatz 1 EEG nach.

Abbildung 2.2: Indikatoren

Erneuerbare Energien	Anteil der EE am Bruttoendenergieverbrauch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien Eigenstromversorgung Direktvermarktung EEG-Umlage Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor
Effizienz und Verbrauch	Primärenergieverbrauch nach Energieträgern Primär- und Endenergieproduktivität der Gesamtwirtschaft Brutto- und Nettostromverbrauch Bruttostromerzeugung nach Energieträgern
Gebäude	Wärmebedarf Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Energieverbrauch Spezifischer Endenergieverbrauch Raumwärme Primärenergiebedarf
Verkehr	Endenergieverbrauch im Verkehr Spezifischer Endenergieverbrauch Verkehr Bestand an Elektrofahrzeugen
Treibhausgasemissionen	Treibhausgasemissionen Energiebedingte Emissionen nach Sektoren Spezifische Treibhausgasemissionen bezogen auf Bevölkerung und BIP Vermiedene Treibhausgasemissionen durch erneuerbare Energien Vermeidungswirkungen erneuerbarer Energien

Bereich	Indikatoren
Kraftwerke und Versorgungssicherheit	Kraftwerksbestand: Installierte Erzeugungsleistung der deutschen Kraftwerke Anteil der KWK-Nettostromerzeugung an der regelbaren Stromerzeugung Verteilung der Kraftwerkskapazitäten auf Bundesländer Bau und Planung konventioneller Kraftwerke
Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen	Energieausgaben privater Haushalte Energiekosten der Industrie Gesamtwirtschaftliche Energieausgaben Strom- und Gaspreise Preise energetischer Rohstoffe Entlastungsregelungen CO2-Preis
Netzinfrastruktur	EnLAG und Bundesbedarfsplan-Projekte Kosten für Systemdienstleistungen Netz-Investitionen SAIDI-Strom national
Energieforschung und Innovation	Forschungsausgaben des Bundes im Energieforschungsprogramm Projektförderungen aus EU-Mitteln Investitionskosten für Erneuerbare-Energie-Anlagen Marktverbreitung innovativer Technologien im Energieverbrauch
Investitionen, Wachstum und Beschäftigung	Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz Investitionen in Netze und Elektrizitätsversorgung Beschäftigte im Bereich erneuerbarer Energien Beschäftigte in der Energiewirtschaft

Quelle: Eigene Darstellung Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 10/2015.

Teil I: Quantitative Ziele der Energiewende

Die quantitativen Ziele der Energiewende beziehen sich auf fünf Themenfelder

- Erneuerbare Energien
- Energieverbrauch und Energieeffizienz
- Gebäude
- Verkehr
- Treibhausgasemissionen

3 Erneuerbare Energien

- Die erneuerbaren Energien waren 2014 Deutschlands wichtigste Stromquelle. Beim Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor liegt Deutschland insgesamt auf Zielkurs.
- Mit dem EEG 2014 wurde dafür eine tragfähige Grundlage geschaffen. Die Höhe der EEG-Umlage hat sich seit 2014 stabilisiert.
- Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Wärmeverbrauch liegt bereits in der Nähe des 2020-Ziels.
- Der Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrsbereich stieg im Jahr 2014 leicht auf 5,6 Prozent.

		2014	2020	2030	2040	2050
ERNEUERBARE ENERGIEN	Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	13,5%	18%	30%	45%	60%
	Anteil am Bruttostromverbrauch	27,4%	mind. 35%	mind. 50% EEG 2025: 40-45%	mind. 65% EEG 2035: 55-60%	mind. 80%
	Anteil am Wärmeverbrauch	12,0%	14%			
	Anteil im Verkehrsbereich	5,6%				

Erneuerbare Energien sollen zur tragenden Säule der Energieversorgung werden. Der Energieverbrauch soll zunehmend durch Energie aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Das ist eines der beiden strategischen Kernziele des Energiekonzepts. Bezogen auf den (Brutto-) Endenergieverbrauch soll der Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 auf 18 Prozent steigen. Im Weiteren soll dieser Anteil bis 2030 auf 30 Prozent, bis 2040 auf 45 Prozent und schließlich bis 2050 auf 60 Prozent steigen. Um diese Ziele zu erreichen, werden die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr zunehmend auf erneuerbare Energieträger umgestellt.

3.1 Nutzung erneuerbarer Energien

Im Jahr 2014 betrug die aus erneuerbaren Energien bereitgestellte Bruttoendenergie 335 TWh. Damit lag der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch bei 13,5 Prozent. Das sind 0,3 Prozentpunkte mehr als im Vorjahr. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch folgt weiterhin einem aufwärts gerichteten Trend (siehe Abbildung 3.1).

Abbildung 3.1: Zielsteckbrief Erneuerbare Energien und Bruttoendenergieverbrauch

Ziel 2020	**Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 18 Prozent**
Status 2014	13,5 Prozent
	Anteil am Brutto-EEV Ziel: 18% in 2020 2008: 9,1%; 2009: 10,1%; 2010: 10,9%; 2011: 11,8%; 2012: 12,8%; 2013: 13,2%; 2014: 13,5% Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik 08/2015.
Trend	
Maßnahmen	Erneuerbare-Energie-Gesetz, Marktanreizprogramm, u. a.

3.2 Erneuerbare Energien im Stromsektor

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung soll stetig und kosteneffizient erhöht werden. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sieht vor, dass erneuerbare Energien bis zum Jahr 2050 einen Anteil von mindestens 80 Prozent des Bruttostromverbrauchs decken sollen. Eine wichtige Zwischenmarke ist das Jahr 2020, bis zu dem der Anteil zunächst auf mindestens 35 Prozent steigen soll. Gemäß dem im EEG verankerten Ausbaukorridor soll der Anteil bis zum Jahr 2025 auf 40 bis 45 Prozent ansteigen und bis zum Jahr 2035 auf 55 bis 60 Prozent.

Beim Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor liegt Deutschland auf Zielkurs. Im Jahr 2014 lag der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bei 27,4 Prozent (siehe Abbildung 3.2). Damit setzte sich der Trend der vergangenen Jahre fort. Der Ausbau entwickelt sich insgesamt im Rahmen des vorgesehenen Ausbaukorridors. Auch im Jahr 2015 dürfte der Anteil erneuerbarer Energien noch einmal deutlich steigen, insbesondere aufgrund des starken Ausbaus der Windenergie an Land und auf See.

Abbildung 3.2: Zielsteckbrief Erneuerbare Energien und Bruttostromverbrauch

Ziel 2020	**Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von mindestens 35 Prozent**
Status 2014	27,4 Prozent
	Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik 08/2015.
Trend	
Maßnahmen	Erneuerbare-Energien-Gesetz

Die Windenergie hatte 2014 den größten Anteil an der Ausbau-Entwicklung. Ihr Anteil am Bruttostromverbrauch stieg 2014 auf 9,7 Prozent. Dieser Anteil umfasst die Windenergie an Land und auf See. Der Anteil der Biomasse stieg auf 8,3 Prozent. Die Photovoltaik legte auf einen Anteil von 6,0 Prozent zu. Die Wasserkraft kam auf einen Anteil von 3,3 Prozent.

Bei der Windenergie an Land wurden im Jahr 2014 knapp 4.745 MW (brutto) neu installierte Leistung zugebaut. Unter Berücksichtigung der abgebauten Anlagenleistung (Repowering) ergab sich insgesamt ein Nettozubau von 4.360 MW. Bei der Windenergie auf See (Offshore) wurden Anlagen von rund 1.437 MW neuerrichtet. Bei der Photovoltaik wurden 1.900 MW neue Leistung installiert. Der Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten von Biogasanlagen lag bei rund 250 MW.

Die erneuerbaren Energien sind Deutschlands wichtigste Stromquelle. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen stieg im Jahr 2014 um rund 9 TWh auf 161,4 TWh. Damit lagen die erneuerbaren Energien erstmals vor der Braunkohle. Aus Windenergie an Land und auf See wurden 2014 insgesamt 57,4 TWh Strom erzeugt. Dabei hatte die Stromerzeugung aus Offshore-Windparks noch einen vergleichsweise geringen, aber steigenden Umfang von 1,4 TWh. Die Stromerzeugung aus der gesamten Biomasse (fest, flüssig und gasförmig) lag bei 49,2 TWh. Die weiter gestiegene Erzeugung aus Biogas nahm hieran mit 29,1 TWh den größten Anteil ein. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik stieg ebenfalls deutlich auf 35,1 TWh. Die Strombereitstellung aus Wasserkraft sank dagegen auf 19,6 TWh. Die Stromerzeugung aus Geothermie blieb mit 0,1 TWh weiterhin vergleichsweise gering.

Durch die Direktvermarktung wird Strom aus erneuerbaren Energien besser in das System der Stromversorgung integriert. Seit der EEG-Novelle vom August 2014 sind die Betreiber neuer Windkraft-, Solar-, Biomasse- und anderer Anlagen dazu verpflichtet, ihren Strom selbst am Markt zu verkaufen. Sie erhalten dafür von den Übertragungsnetzbetreibern eine Marktprämie, die die Differenz zwischen der festen Einspeisevergütung und dem durchschnittlichen Börsenstrompreis ausgleicht. Für bestehende Anlagen und kleinere Neuanlagen bis 500 kW

(2016 bis 250 kW, 2017 bis 100 kW) ist die Direktvermarktung optional. Stattdessen kann auch weiterhin eine feste Vergütung beansprucht werden.

Die Direktvermarktung mit der Marktprämie nimmt zu. Das EEG 2014 sieht die obligatorische Direktvermarktung vor. Im Verhältnis zu den gesamten Erzeugungskapazitäten ist der Anteil der Erzeugungskapazitäten, die den Netzbetreibern für die Marktprämie gemeldet wurden, nach rund 43 Prozent im Jahr 2013 auf rund 49 Prozent im Jahr 2014 gestiegen. Die Erzeugungskapazitäten in der Direktvermarktung lagen Ende des Jahres 2014 bei insgesamt rund 43,9 GW. Mit gut 32,5 GW wird das Portfolio des direkt vermarkteten Strom aus erneuerbaren Energien weiterhin stark von der Windenergie bestimmt. Die gemeldete Leistung für Photovoltaik lag bei rund 6,0 GW, die gemeldete Leistung für Biomasse bei rund 4,6 GW. Der Anteil der für die Marktprämie gemeldeten installierten Leistung im Verhältnis zur gesamten installierten Leistung erneuerbarer Energien lag 2014 bei fast 50 Prozent. Über 80 Prozent der installierten Leistung der Windenergieanlagen vermarktet den Strom über die Marktprämie. Dieser Anteil beträgt rund 66 Prozent bei der Biomasse und rund 16 Prozent bei der Photovoltaik.

Mit der Marktprämie wurden im Jahr 2014 rund 52 Prozent des gesamten Stroms aus erneuerbaren Energien gefördert. Die Förderung betraf insgesamt rund 84 TWh. Im Vorjahr 2013 waren es noch 66 TWh Strom. Die Fördersumme 2014 entsprach rund 8,6 Milliarden. Euro. Hiervon entfielen rund 380 Millionen Euro auf die Managementprämie, die die Anlagenbetreiberinnen und Anlagenbetreibern für die notwendigen Kosten kompensiert, die bei der Direktvermarktung entstehen.

Die Förderkosten im Jahr 2014 für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien betrugen 19,2 Milliarden Euro. Diese Förderkosten ergeben sich aus der Differenz von EEG-Vergütungs- bzw. Prämienzahlungen an die Betreiber von Erneuerbare-Energien-Anlagen und den Einnahmen aus dem Verkauf des Stroms aus erneuerbaren Energien an der Strombörse. Der Anstieg der Förderkosten gegenüber dem Vorjahr 2013 (17,3 Milliarden Euro) ist einerseits bedingt durch die mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien anwachsenden Vergütungen und andererseits durch gesunkene Preise und Einnahmen an der Strombörse. Diesen Kosten stehen positive Wirkungen der erneuerbaren Energien gegenüber, wie z. B. vermiedene Treibhausgase sowie vermiedene Luftschadstoffe und daraus resultierend verringerte Umweltschäden sowie gesamtwirtschaftliche Impulse (siehe Kapitel 7 und 12).

Eigenversorgung

In der Industrie werden traditionell vielfach eigene Kraftwerke zur Deckung der betriebseigenen Strom- und Wärmenachfrage eingesetzt. Daneben lässt sich seit einigen Jahren eine gestiegene Attraktivität der Eigenversorgung für Kleinverbraucher vor allem im privaten und gewerblichen Bereich beobachten. Dort erfolgt sie meist mittels Photovoltaik oder durch Blockheizkraftwerke. Diese Strommengen sind statistisch nicht erfasst und können nur geschätzt werden. Die eigenerzeugte und selbstverbrauchte Strommenge im Jahr 2014 wird auf 49,7 TWh geschätzt und bis zum Jahr 2016 wird ein Anstieg auf 51,6 TWh prognostiziert (ISI 2015). Diese Strommenge entspricht etwa 10 Prozent des geschätzten Nettostromverbrauchs (2016: 512 TWh) in Deutschland.

Selbsterzeugter Strom, der ohne Inanspruchnahme des öffentlichen Netzes oder im räumlichen Zusammenhang mit der Erzeugung selbst verbraucht wurde, war im EEG 2012 von der EEG-Umlage befreit. Das bewirkte zusammen mit weiteren Begünstigungen für den selbst erzeugten und verbrauchten Strom (z. B. bei Steuern) einen erheblichen wirtschaftlichen Anreiz zur Eigenerzeugung. Im Jahr 2014 summierte sich die Befreiung des selbstverbrauchten Stroms zur Eigenversorgung von der EEG-Umlage auf schätzungsweise bis zu 2,7 Milliarden Euro.

Mit der EEG Novelle 2014 wurde die Anreizstruktur verändert: Eigenstromversorger werden an der Finanzierung der Förderkosten beteiligt. Die Selbstverbraucher aus Neuanlagen müssen - im Grundsatz einheitlich - die volle EEG-Umlage zahlen. Für Erneuerbare-Energien- und hocheffiziente KWK-Anlagen wird ein verminderter Umlagesatz gleitend eingeführt. Der Stromverbrauch bis Ende 2015 wird mit 30 Prozent der EEG-Umlage belastet. Im Jahr 2016 steigt der Anteil auf 35 Prozent und ab dem Jahre 2017 beträgt der Umlagesatz für diese Anlagen 40 Prozent. Bestandsanlagen, die bereits in der Vergangenheit zur Eigenversorgung genutzt wurden, bleiben von der Umlage befreit. Damit bleibt deren Wirtschaftlichkeit erhalten. Laut Studien können neue Erzeugungsanlagen in den meisten Fällen im aktuellen Marktumfeld wirtschaftlich sein (IFAM et al. 2015).

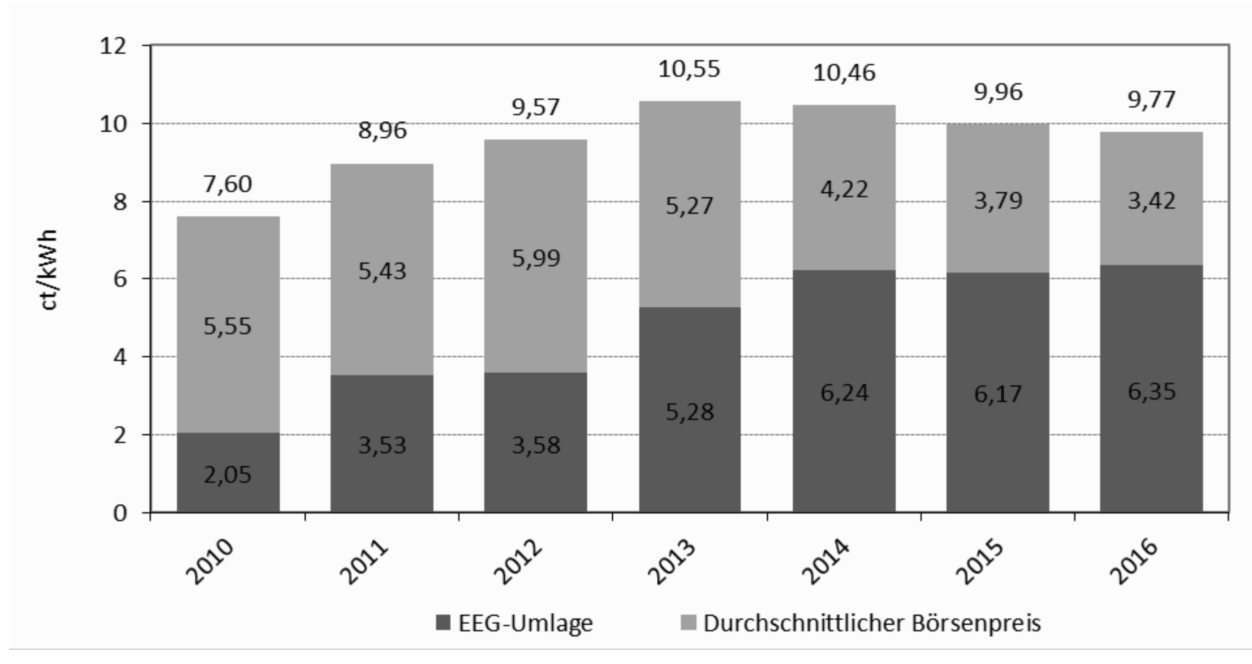
Die EEG-Umlage hat sich seit 2014 stabilisiert. Der EEG-Umletrag lag 2014 noch bei 23,6 Milliarden Euro. Im Jahr 2015 liegt er bei 21,8 Milliarden Euro. Nach Schätzungen wird er im Jahr 2016 bei 22,9 Milliarden Euro liegen. Dieser Betrag wird von den Stromversorgungsunternehmen an die Stromverbraucher weitergegeben. Entsprechend ist die EEG-Umlage von 6,24 ct/kWh im Jahr 2014 auf 6,17 ct/kWh im Jahr 2015 zurückgegangen. Die EEG-Umlage im Jahr 2016 beträgt 6,35 ct/kWh und steigt damit leicht gegenüber dem Vorjahr (siehe Abbildung 3.3). Zwischen 2012 und 2014 stieg die EEG-Umlage ausgehend von 3,59 ct/kWh noch deutlich an. Im Vergleich dazu ist der Zeitraum seit 2014 von einer Stabilisierung geprägt.

Abbildung 3.3: EEG-Umlage nach Technologiesparten

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 10/2015. Im Jahr 2016 überdeckt der Kontoausgleich die Liquiditätsreserve geringfügig.

Für die Beschaffung des konventionellen und erneuerbaren Stroms ist die Summe aus Börsenstrompreis und EEG-Umlage relevant. Diese Summe erreichte 2013 mit 10,55 ct/kWh ihren seinen Höchststand. 2014 und 2015 ist sie zwei Jahre in Folge gesunken und wird voraussichtlich auch 2016 weiter sinken (siehe Abbildung 3.4). Die Kostendynamik der vergangenen Jahre wurde durch die grundlegende EEG-Reform durchbrochen.

Abbildung 3.4: Summe aus dem durchschnittlichen Börsenstrompreis und der EEG-Umlage



Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 10/2015. Der Börsenstrompreis ist durch den durchschnittlichen Terminmarkt-Preis im jeweiligen Vorjahr abgebildet (für 2016 zum Stand 10/2015).

Steckbrief – Novelle des Erneuerbaren-Energie-Gesetzes (EEG) 2014

Der gesetzlich verankerte Ausbaukorridor schafft eine verlässliche Planungsgrundlage.

- Mit spezifischen Ausbauzielen für 2025 und 2035 wird der Ausbau erneuerbarer Energien auf eine verlässliche Planungsgrundlage gestellt. Jährlich sollen neue Windenergieanlagen an Land mit einer Leistung von jeweils 2.500 Megawatt (netto) und Photovoltaikanlagen (brutto) zugebaut werden. Für den Ausbau der Windenergie auf See sind insgesamt 6.500 Megawatt bis 2020 und 15.000 MW bis 2030 vorgesehen. Bei der Biomasse sind es jährlich 100 Megawatt neue Leistung (brutto).

Die finanzielle Förderung setzt auf die kostengünstigen Technologien Wind und Solar.

- Wind und Solar haben im Durchschnitt die niedrigsten Förderkosten. Daher stehen sie im Fokus der Förderung. Mit der eingebauten Degression sinken die Fördersätze weiter.
- Die Förderung der Biomasse wird auf kostengünstige Substrate konzentriert.

Die verbindliche Direktvermarktung für Neuanlagen verbessert deren Marktintegration.

- Dadurch sind diejenigen Anlagenbetreiber am erfolgreichsten, die am besten auf die Marktsignale reagieren.
- Sofern sich an der Börse stark negative Strompreise ergeben, setzt die Marktprämie effektiv Anreize, die Erneuerbare-Energien-Anlagen abzuschalten. So werden die Förderkosten begrenzt.
- Dies ist auch ein wichtiges Signal an die Nachbarstaaten, die mit wachsendem Anteil der erneuerbaren Energien in Deutschland häufig ungeplant zu Abnehmern eines zeitweisen Stromüberangebots wurden.

Das Grünstromprivileg wurde aufgehoben.

- Die Bedeutung des Grünstromprivilegs war zuletzt zurückgegangen. Zugleich war es eine relativ teure Direktvermarktungsform.
- Die Aufhebung zum 1. August 2014 wirkt entlastend auf die Förderkosten.

Die Regelungen zur Eigenversorgung wurden angepasst.

- Die Eigenversorgung aus Neuanlagen wird nun in angemessenen Umfang an den Kosten für den Ausbau der erneuerbaren Energien beteiligt (siehe Kasten zur Eigenversorgung).
- Zugleich bleibt die Wirtschaftlichkeit erhalten.

Die Besondere Ausgleichsregelung wurde neu geregelt.

- Die Besondere Ausgleichsregelung trägt wesentlich dazu bei, dass die energieintensive Industrie international wettbewerbsfähig bleibt und sichert somit Arbeitsplätze und Wertschöpfung in Deutschland (siehe Kapitel 9).
- Die im internationalen Wettbewerb stehenden, energieintensiven Unternehmen werden bei der Umlage entlastet. Die reformierte Besondere Ausgleichsregelung verteilt die Kosten des Ausbaus der erneuerbaren Energien angemessen zwischen energieintensiver Industrie auf der einen Seite und Gewerbe, Handwerk, Dienstleistungsunternehmen sowie den privaten Haushalten auf der anderen Seite. Dadurch wird eine kostendämpfende Wirkung erzielt.

Die Förderhöhe wird künftig wettbewerblich über Ausschreibungen ermittelt.

- Das EEG 2014 hat die Voraussetzungen für die Umstellung der Förderung für erneuerbare Energien auf Ausschreibungen geschaffen. Damit soll eine kosteneffiziente Förderung der erneuerbaren Energien erreicht und der Ausbaukorridor verlässlich eingehalten werden.
- Um Erfahrungen mit den Ausschreibungen zu sammeln, finden seit 2015 im Bereich der Photovoltaik-Freiflächenanlagen Pilotausschreibungen statt. Das Ausschreibungsmodell ist so ausgestaltet, dass die Finanzierungs- und Bieterrisiken für die Bewerber möglichst gering bleiben.
- Ziel ist es, die Höhe der Marktprämien durch Ausschreibungen zu ermitteln. Gleichzeitig soll der mit dem EEG 2014 beschlossene Ausbaukorridor eingehalten und die Akteursvielfalt gewahrt werden.
- In einem nächsten Schritt werden Ausschreibungen für Windenergie an Land und auf See sowie für sehr große Photovoltaikanlagen auf Gebäuden durchgeführt. Hierfür wird das EEG im Jahr 2016 angepasst. Die Ausweitung der Ausschreibung auf neue und bestehende Biomasseanlagen wird derzeit geprüft.

3.3 Erneuerbare Energien im Wärmesektor

Erneuerbare Energien sollen bis 2020 14 Prozent des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte ausmachen. Auf den Wärmemarkt (u. a. Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme) entfällt rund die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs. Er ist damit der bedeutendste Energieverbrauchssektor in Deutschland.

Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Wärmeverbrauch lag mit 12,0 Prozent im Jahr 2014 geringfügig unter dem Vorjahresniveau. Aufgrund der milden Witterung ist der Wärmeverbrauch insgesamt zurückgegangen. Davon war auch die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien betroffen. Mit 1.168 TWh lag der gesamte Wärmebedarf in Deutschland deutlich unter dem Vorjahresniveau von 1.291 TWh. Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien sank auf 139,5 TWh im Jahr 2014 (siehe Abbildung 3.5). Insbesondere der Einsatz von Holz als Brennstoff war witterungsbedingt rückläufig.

Abbildung 3.5: Zielsteckbrief Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien

Ziel 2020	**Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch von 14 Prozent**
Status 2014	12,0 Prozent
	Anteil am Wärmeverbrauch: 2008 8,5%; 2009 10,4%; 2010 11,1%; 2011 11,3%; 2012 11,9%; 2013 12,2%; 2014 12,0%; 2020 14,0% (Ziel: 14 % in 2020) Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik 09/2015.
Trend	
Maßnahmen	Marktanreizprogramm

Biomasse blieb die bedeutendste Wärmequelle aus erneuerbaren Energien. Sie hatte im Jahr 2014 einen Anteil von rund 87 Prozent unter den Wärmequellen aus erneuerbaren Energien. Die Wärmeerzeugung aus Solarthermie-Anlagen und Wärmepumpen nahm 2014 weiter zu. Gemeinsam deckten die beiden Technologien rund 12,1 Prozent des Wärmeverbrauchs aus erneuerbaren Energien ab.

Steckbrief – Zentrale Maßnahme zum Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmemarkt:
Novelle des Marktanreizprogramms von 2015

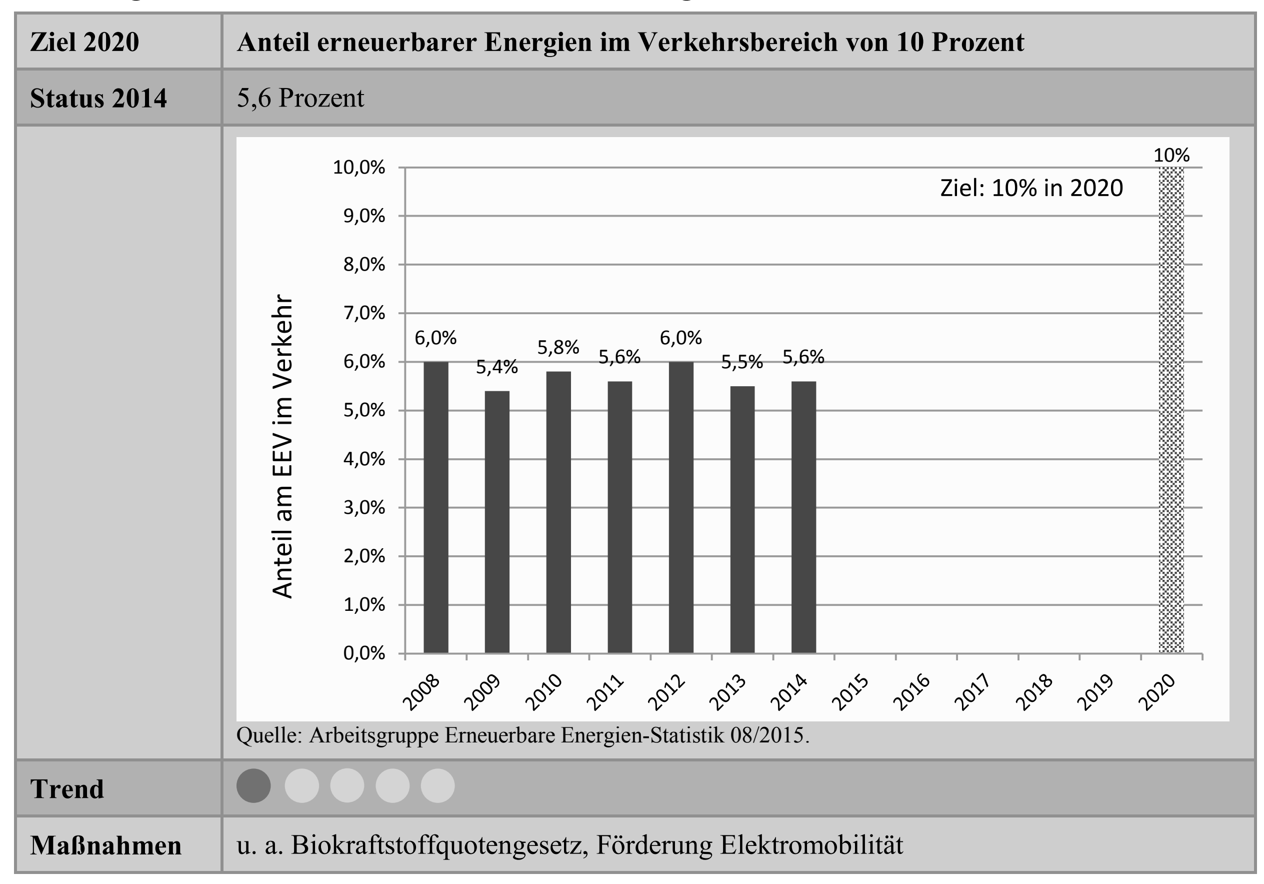
- Die Förderung wurde verbessert, um mehr private, gewerbliche und kommunale Investitionen in Anlagen zur Wärmenutzung von erneuerbaren Energien zu erzielen (siehe Kapitel 5).

3.4 Erneuerbare Energien im Verkehrssektor

Erneuerbare Energien sollen im Verkehrssektor eine größere Rolle spielen. Die EU-Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energiequellen schreibt jedem EU-Mitgliedsstaat bis 2020 einen verbindlichen nationalen Anteil von mindestens 10 Prozent erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Verkehrsbereich vor. In Deutschland erfolgt die Erfüllung dieser Zielvorgabe insbesondere durch die im Bundes-Immissionsschutzgesetz verankerte Treibhausgasquote. Das EU-Ziel, dessen Adressat die Mitgliedstaaten sind, kann durch Biokraftstoffe, erneuerbare Kraftstoffe nicht-biogenen Ursprungs sowie den Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien in Elektrofahrzeugen und im Schienenverkehr erreicht werden. Hinsichtlich der Verwendung von Biokraftstoffen ist eine Anrechnung von Biokraftstoffen aus Anbaubiomasse auf bis zu 7 Prozent begrenzt. Biokraftstoffe aus Abfällen und Reststoffen werden doppelt auf das Verkehrsziel angerechnet.

Der Energieverbrauch aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor ist im Jahr 2014 moderat gestiegen. Er lag 2014 bei 35,6 TWh. Im Einzelnen stieg der Verbrauch von Biodiesel auf rund 22,7 TWh. Auch der Verbrauch von Bioethanol stieg leicht auf 9,1 TWh. Bei Biomethan im Verkehrssektor stieg der Verbrauch 2014 auf 580 GWh. Bei erneuerbaren Energien in Form von Strom (Schienenverkehr, Elektromobilität) stieg der Verbrauch im Verkehrsbereich auf 3,2 TWh.

Abbildung 3.6: Zielsteckbrief Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrsbereich



Ziel 2020	**Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrsbereich von 10 Prozent**
Status 2014	5,6 Prozent
	Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik 08/2015.
Trend	
Maßnahmen	u. a. Biokraftstoffquotengesetz, Förderung Elektromobilität

Der Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehrssektor stieg 2014 leicht auf 5,6 Prozent. Wesentliche Basis hierfür war das Biokraftstoffquotengesetz, das Unternehmen, die Kraftstoffe in Verkehr bringen, dazu verpflichtet, einen bestimmten Mindestanteil (Quote) in Form von Biokraftstoffen abzusetzen. Für 2014 war eine Gesamtquote in Höhe von 6,25 Prozent bezogen auf den Energiegehalt vorgesehen. In den vergangenen Jahren wurde die Quote regelmäßig erfüllt. Es gab leichte Fluktuationen bei einem annähernd gleichbleibenden Biokraftstoffanteil. Gründe hierfür waren Veränderungen im Marktumfeld sowie insbesondere die Nutzung der Flexibilitätsinstrumente bei der Quotenerfüllung. Als Flexibilitätsinstrumente wurden neben der bis Ende 2014 bestehenden Möglichkeit der Doppelanrechnung insbesondere der Quotenhandel sowie die Übertragung von Übererfüllungen auf das Folgejahr genutzt.

Steckbrief – Zentrale Maßnahmen zum Ausbau erneuerbarer Energien im Verkehr

Die Förderung von Biokraftstoffen wurde stärker auf den Klimaschutz als wesentliches Lenkungsziel ausgerichtet.

- Die bisherige energetische Quote bei den Biokraftstoffen wurde zum 1.1.2015 auf die Treibhausgasquote umgestellt, d. h. Unternehmen müssen sicherstellen, dass die Treibhausgasemissionen der von ihnen in Verkehr gebrachten fossilen Otto- oder fossile Dieselkraftstoffe sowie Biokraftstoffe anteilig gemindert werden. Durch die Änderung der Bemessungsgrundlageorientiert sich die Quotenerfüllung durch die Biokraftstoffe wesentlich an deren Klimabilanz.
- Der Quotenverlauf der bereits 2009 beschlossenen Umstellung wurde 2014 nochmals angepasst. Die Treibhausgasquote liegt bei 3,5 Prozent und steigt entsprechend den Vorgaben der EU-Kraftstoffqualitätsrichtlinie schrittweise auf 6 Prozent ab dem Jahr 2020.
- Die bisherigen Flexibilitätsinstrumente wie der Quotenhandel und eine Übertragung von Übererfüllungen auf das Folgejahr bleiben erhalten.
- Das Ziel der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie für den Verkehrssektor in Höhe von 10 Prozent soll ebenfalls mit der Treibhausgasquote erreicht werden.

Strombasierte Mobilität wird ausgebaut: Das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 sieht vor, dass der Verkehrsträger Schiene gestärkt und Elektromobilität stärker gefördert wird. Ziel ist es, im Verkehrssektor weitere Emissionsminderungen zu erreichen.

4 Energieverbrauch und Energieeffizienz

- Der Primärenergieverbrauch ist im Jahr 2014 stark zurückgegangen. Mit 13.132 PJ hat er den niedrigsten Stand seit der Wiedervereinigung erreicht.
- Bis zum Jahr 2020 soll der Primärenergieverbrauch gegenüber dem Jahr 2008 um 20 Prozent sinken. Dazu hat die Bundesregierung mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) umfangreiche Maßnahmen beschlossen, die derzeit umgesetzt werden.

		2014	2020	2030	2040	2050
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH	Primärenergieverbrauch (ggü. 2008)	-8,7%	-20%			-50%
	Endenergieproduktivität (2008-2050)	1,6% pro Jahr (2008-2014)	2,1% pro Jahr (2008-2050)			
	Bruttostromverbrauch (ggü. 2008)	-4,6%	-10%			-25%

Die Senkung des Energieverbrauchs durch eine Steigerung der Energieeffizienz ist neben dem Ausbau erneuerbarer Energien die zweite tragende Säule der Energiewende. Energieeinsparung schont Klima und Umwelt, trägt zur Steigerung der Versorgungssicherheit und der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie bei und leistet einen Beitrag zur Senkung der Kosten der Energieversorgung für alle Verbrauchergruppen.

Die Ziele zur Energieeinsparung und zur Effizienzsteigerung sind Bestandteil des Energiekonzepts. Der Primärenergieverbrauch soll bis zum Jahr 2020 um 20 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 50 Prozent gegenüber 2008 gesenkt werden. Die Energieproduktivität bezogen auf den Endenergieverbrauch (Endenergieproduktivität) soll zwischen den Jahren 2008 und 2050 um durchschnittlich 2,1 Prozent pro Jahr gesteigert werden. Zudem soll der Bruttostromverbrauch gegenüber dem Jahr 2008 in einer Größenordnung von 10 Prozent bis 2020 und von 25 Prozent bis 2050 sinken.

4.1 Primärenergieverbrauch und Primärenergieproduktivität

4.1.1 Primärenergieverbrauch

Der Primärenergieverbrauch ist stark zurückgegangen. Der Primärenergieverbrauch setzt sich aus konventionellen und erneuerbaren Energieträgern zusammen. Im Jahr 2014 ist der Primärenergieverbrauch gegenüber dem Vorjahr um 5 Prozent gesunken (siehe Abbildung 4.1). Mit Ausnahme des Krisenjahrs 2009 ist dies der stärkste Rückgang seit der Wiedervereinigung. Im Wesentlichen ist er auf die milden Wintertemperaturen zurückzuführen, da ein beträchtlicher Teil der Primärenergie für Raumwärme eingesetzt wird. Rechnet man diese Witterungseffekte heraus, ergibt sich für das Jahr 2014 ein bereinigter Primärenergieverbrauch, der um 1,6 Prozent unter dem Niveau des Vorjahres liegt. Gegenüber dem Bezugsjahr 2008 hat sich der Primärenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2014 um 8,7 Prozent und damit um etwas weniger als die Hälfte des angestrebten Gesamtziels verringert. Weitere Schritte in Richtung Zielerreichung erfolgen durch die Umsetzung des Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (siehe Kapitel 4.4), darunter auch Maßnahmen im Verkehrssektor.

Der Primärenergieverbrauch aus konventionellen Energieträgern ist überproportional gesunken. Der konventionelle Anteil am Primärenergieverbrauch ist im Vergleich zum Vorjahr überproportional um 5,5 Prozent und im Vergleich zum Ausgangsjahr 2008 um knapp 12 Prozent gesunken. Dies bedeutet: Erneuerbare Energien decken in zunehmendem Maße den Primärenergieverbrauch in Deutschland. Im Jahr 2014 lag ihr Anteil daran bei 12,1 Prozent.

Abbildung 4.1: Zielsteckbrief: Reduktion des Primärenergieverbrauchs

Ziel 2020	**Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20 Prozent (ggü. 2008)**
Stand 2014	-8,7 Prozent
	Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09/15.
Trend	
Maßnahme	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz

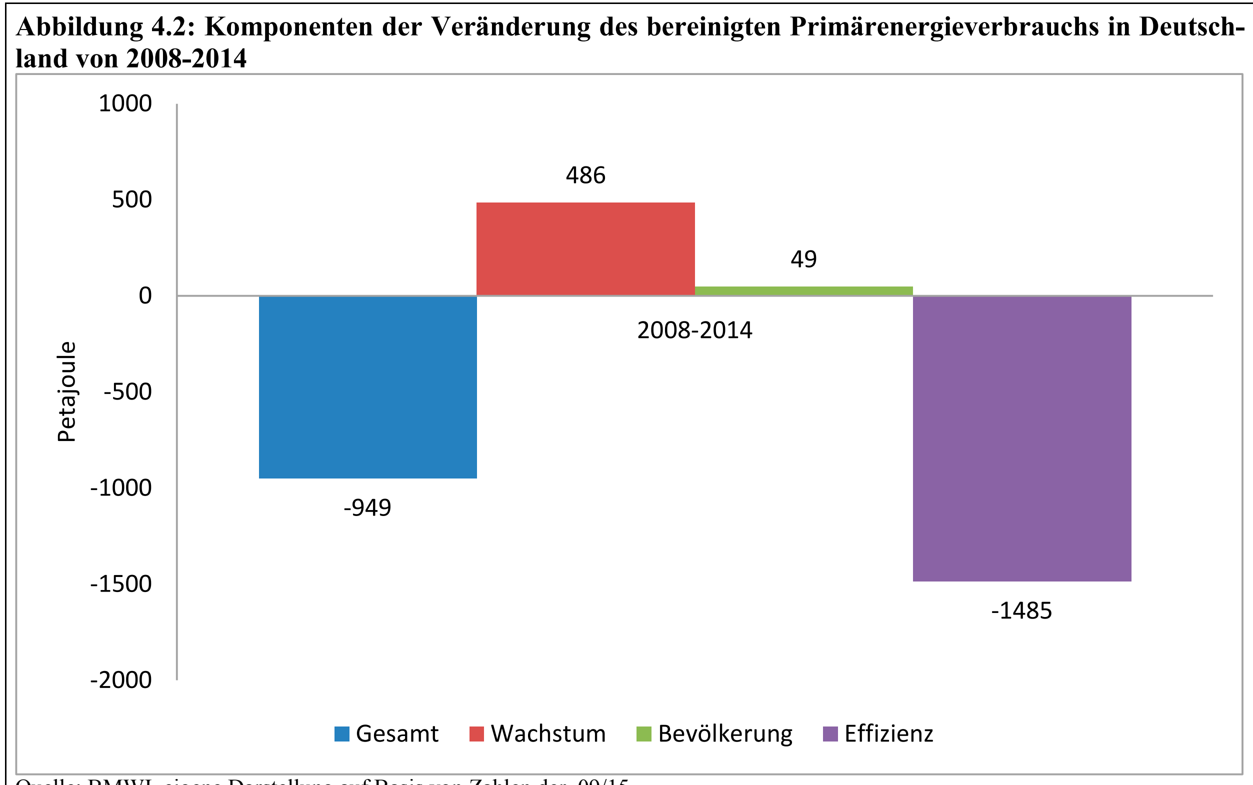
Der milde Winter senkte 2014 vor allem die Nachfrage nach den Wärmeenergieträgern Heizöl und Erdgas und bei den erneuerbaren Energien die Nachfrage nach Holz. Die Nachfrage nach den übrigen Energieträgern war mit Ausnahme der erneuerbaren Energien ebenfalls leicht rückläufig.

Im Jahr 2015 stieg der Primärenergieverbrauch gegenüber 2014. In den ersten neun Monaten des laufenden Jahres lag dieser rund 2 Prozent höher als im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Für den Zuwachs ist vor allem der im Vergleich zum Vorjahr deutlich kühlere Winter verantwortlich, weshalb besonders hohe Zuwächse bei den Heizenergien verzeichnet wurden. Auch die stark gesunkenen Preise für Gas und Rohöl im Jahr 2015 könnten Anreize reduziert haben, den Energieverbrauch zu mindern oder in energieeffiziente Technologien zu investieren. Hierzu sind tiefer gehende Analysen erforderlich.

Einflussfaktoren des Energieverbrauchs

Die Veränderungen im Primärenergieverbrauch lassen sich auf unterschiedliche Einflussfaktoren zurückführen. Die wichtigsten Determinanten sind neben der Witterung die Entwicklung der Bevölkerung (demographische Komponente), das Bruttoinlandsprodukt je Einwohner (Wachstumskomponente) und die gesamtwirtschaftliche Energieintensität (Energieintensitätskomponente). Mithilfe einer Komponentenzerlegung können Aussagen über die Beiträge der einzelnen Einflussfaktoren auf die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs getroffen werden. Die einzelnen Beiträge quantifizieren die Veränderung des Gesamtenergieverbrauchs, die sich theoretisch ergäbe, wenn sich nur eine der Komponenten verändern würde, während alle übrigen Faktoren konstant gehalten werden.

Abbildung 4.2: Komponenten der Veränderung des bereinigten Primärenergieverbrauchs in Deutschland von 2008-2014



Quelle: BMWI, eigene Darstellung auf Basis von Zahlen der 09/15.

Im Ergebnis ist der Gesamtrückgang im Energieverbrauch zwischen 2008 und 2014 von 949 PJ maßgeblich auf Steigerungen der Energieeffizienz zurückzuführen. Im Gegensatz dazu wirkte sich die positive Wirtschaftsentwicklung in diesem Zeitraum verbrauchssteigernd auf den Energieverbrauch aus. Auch das leichte Bevölkerungswachstum führte für sich genommen zu einer geringen Erhöhung des Energieverbrauchs. Die Komponentenzerlegung illustriert, dass Effizienzanstrengungen mit Blick auf die Erreichung der Primärenergieverbrauchsziele verbrauchserhöhende Effekte wie steigende Pro-Kopf-Einkommen und wachsende Bevölkerung überkompensieren müssen.

4.1.2 Primärenergieproduktivität

Steigende Energieeffizienz führt zu einer Entkopplung von Wachstum und Energieverbrauch. Ein Indikator für Energieeffizienz ist die Energieproduktivität. Um diese zu messen, werden relevante Bezugsgrößen für die volkswirtschaftliche Leistung, wie das Bruttoinlandsprodukt oder die Bruttowertschöpfung, ins Verhältnis zum Energieverbrauch gesetzt. Somit ist die Energieproduktivität ein Maß für den Wert der Güter und Dienstleistungen, die unter Einsatz einer Einheit eingesetzter Primärenergie erzeugt werden können.

Die Primärenergieproduktivität ist gegenüber dem Vorjahr stark gestiegen. Im Jahr 2014 konnten gegenüber dem Vorjahr mit gleichem Energieeinsatz 6,9 Prozent mehr Produkte und Dienstleistungen erzeugt werden (siehe untere Kurve in Abbildung 4.3). Bereinigt um Sondereffekte (milde Witterung im Jahre 2014, Änderung der Lagerbestände) fällt der Anstieg mit 3,1 Prozent im Vergleich zu 2013 weniger stark, jedoch immer noch beachtlich aus.

4.2 Endenergieverbrauch und Endenergieproduktivität

4.2.1 Endenergieverbrauch

Der Endenergieverbrauch hat gegenüber dem Vorjahr abgenommen. Endenergie ist der Teil der Primärenergie, der den Verbrauchern nach Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten zur Verfügung steht. Im Jahr 2014 ist der Endenergieverbrauch gegenüber 2013 um 5,8 Prozent gesunken. Insbesondere der vorrangig zum Heizen verwendete Energieträger Erdgas wurde 2014 weniger benötigt. Bereinigt um Temperatur- und Lagerbestandseffekte hat der Endenergieverbrauch im Jahr 2014 um 2,1 Prozent gegenüber dem Vorjahr 2013 abgenommen.

4.2.2 Endenergieproduktivität

Die Endenergieproduktivität ist gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Das Energiekonzept der Bundesregierung bezieht das Effizienzziel auf die Endenergieproduktivität, also das reale Bruttoinlandsprodukt pro Einheit Endenergieverbrauch. Im Jahr 2014 konnten pro Einheit Endenergie 7,8 Prozent mehr Güter und Dienstleistungen produziert werden als im Vorjahr (siehe obere Kurve in Abbildung 4.3). Zwischen 2008 und 2014 ist die Endenergieproduktivität jährlich um 1,6 Prozent angestiegen, was unter der Zielvorgabe von 2,1 Prozent liegt. Darum hat die Bundesregierung den Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz verabschiedet, dessen Maßnahmen sich in der Umsetzung befinden und der zu einer deutlichen Verringerung des Endenergieverbrauchs beitragen soll. Die temperatur- und lagerbestandsbereinigte Endenergieproduktivität ist im Jahr 2014 um 3,8 Prozent im Vergleich zum Vorjahr gestiegen.

Abbildung 4.3: Zielsteckbrief: Energieproduktivität

Ziel 2020	**Erhöhung der Endenergieproduktivität um 2,1 Prozent pro Jahr**
Stand 2014	1,6 Prozent jährlich seit 2008
	Ziel: 2,1% pro Jahr €/GJ Endenergieproduktivität: 2008: 286,4; 2009: 285,6; 2010: 276,7; 2011: 300,5; 2012: 300,4; 2013: 292,7; 2014: 315,1 Primärenergieproduktivität: 2008: 182,4; 2009: 182,9; 2010: 181,2; 2011: 196,2; 2012: 199,2; 2013: 194,6; 2014: 207,5 Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09/15.
Trend	
Maßnahme	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz

4.3 Stromverbrauch

4.3.1 Stromverbrauch

Der Bruttostromverbrauch ist im Jahr 2014 zurückgegangen. Der Bruttostromverbrauch gibt die im Inland verbrauchte Strommenge wieder. Er sank im Jahr 2014 um 1,6 Prozent im Vergleich zum Vorjahr (Abbildung 4.4). Im Vergleich zum Ausgangsjahr 2008 hat sich der Bruttostromverbrauch um 4,6 Prozent verringert. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Rückgang des Bruttostromverbrauchs zwischen 2008 und 2014 um 0,8 Prozent.

Auch der Nettostromverbrauch ist rückläufig. Der von den Endverbrauchern konsumierte Nettostromverbrauch entspricht dem Bruttostromverbrauch abzüglich der Netz- bzw. Übertragungsverluste und des Eigenstromverbrauchs der Kraftwerke. Der Nettostromverbrauch ging 2014 um 2,7 Prozent gegenüber dem Vorjahr zurück (siehe Abbildung 4.4).

Abbildung 4.4: Zielsteckbrief: Energieproduktivität Stromverbrauch

Ziel	**Reduktion des Bruttostromverbrauchs um 10 Prozent bis 2020 (ggü 2008)**
Stand 2014	-4,6 Prozent
	TWh: 2008: 618; 581; 2010: 615; 607; 2012: 607; 599; 2014: 590 – Ziel: -10% bis 2020 (y-axis 0–700) Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09/2015
Trend	● ● ○ ○ ○
Maßnahmen	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz

Sektorkopplung

Sektorkopplung – im Englischen auch Power-to-X genannt – bezeichnet die Nutzung von erneuerbarem Strom mit dem Ziel fossile Brennstoffe zu ersetzen. Ein effizienter Stromeinsatz in den Sektoren Verkehr, Industrie und Wärme bietet erhebliches Potenzial für den Einsatz von erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz. Eine effiziente Sektorkopplung kann damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Ziele des Energiekonzepts leisten.

Auch Strom aus erneuerbaren Energien steht nicht im Überfluss zur Verfügung, sondern verursacht Kosten und verbraucht Ressourcen. Daher ist maßgeblich, dass bei der Sektorkopplung vorrangig höchsteffiziente Technologien zum Einsatz kommen und dass der benötigte Strom effizient genutzt wird.

Dies ermöglicht gleichzeitig Treibhausgaseinsparungen und hilft, Kosten für Erzeugung, Verteilung und Speicherung von Strom zu vermeiden. Bewährte Anreize für Effizienz sollten daher erhalten bleiben und gestärkt, Hemmnisse hingegen abgebaut werden.

Auch im Verkehrsbereich sollte die direkte Stromnutzung, dort wo sie möglich ist, gegenüber der indirekten bevorzugt werden. In Bereichen, wo dies nicht möglich ist, bietet Power-to-X eine weitere Möglichkeit erneuerbare Energien einzusetzen.

Mit zunehmender Sektorkopplung und der damit einhergehenden Elektrifizierung von Anwendungen die bisher noch nicht im großen Umfang mit Strom betrieben wurden, steigen auch die Möglichkeiten für die – zeitversetzte und angebotsorientierte – Nutzung von Flexibilitätsoptionen im Verbrauch, zum Beispiel durch effizientes Lastmanagement. Voraussetzung hierfür ist typischerweise eine Leitungs- und Speicherinfrastruktur, welche die aus temporären Überschüssen von Wind- und Sonnenstrom erzeugte Wärme (power-to-heat) oder Gase (power-to-gas) oder Elektrizität (power-to-battery) zwischenspeichert, und so erstens dazu beiträgt, das Stromnetz zu stabilisieren und zweitens die im jeweiligen Sektor erforderlichen Energiemengen bedarfsgerecht bereitstellt. Auch dabei gilt es mögliche Energieverluste zu minimieren. Dafür müssen Anreize für Effizienz und Flexibilität aufeinander abgestimmt werden.

4.3.2 Stromeffizienz

Die gesamtwirtschaftliche Stromeffizienz ist 2014 deutlich gestiegen. Die Erhöhung der Stromeffizienz trägt auch zu einer Steigerung der allgemeinen Energieeffizienz bei. Die gesamtwirtschaftliche Stromproduktivität (reales BIP bezogen auf den gesamten Bruttostromverbrauch) ist im Jahr 2014 um 3,3 Prozent gegenüber dem Vorjahr gestiegen und verzeichnet somit erneut einen kräftigen Zuwachs. Der seit den1990er Jahren bestehende Trend zur zunehmenden Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Entwicklung des Stromverbrauchs hat sich damit im Jahr 2014 fortgesetzt. Im gleichen Zeitraum ist der Anteil der Industrie an der gesamten Bruttowertschöpfung relativ konstant geblieben. Die Befürchtung, dass die Erhöhung der Energieeffizienz aus der Verlagerung von Industriestandorten ins Ausland resultiert, hat sich somit nicht bewahrheitet.

Politische Impulse im Bereich Energieeffizienz tragen zum Rückgang im Stromverbrauch bei. Gründe für den Rückgang des Stromverbrauchs sind einerseits der Einsatz effizienterer Technik durch technologischen Fortschritt und Veränderungen im Nutzerverhalten. Gleichzeitig entfalten politische Maßnahmen deutliche Einsparwirkungen (Prognos et al., 2014). Nach Schätzungen aus dem Projektionsbericht 2013 ist dabei besonders die verbrauchsmindernde Wirkung der Ökodesign- und Energieverbrauchskennzeichnungs-Richtlinien hervorzuheben.

4.3.3 Stromerzeugung

Die Bruttostromerzeugung in Deutschland nahm im vergangenen Jahr ab. Die Bruttostromerzeugung umfasst die insgesamt erzeugte Strommenge eines Landes. Sie hat in Deutschland im Jahr 2014 abgenommen und fiel mit etwa 2 Prozent im Vergleich zum Vorjahr etwas weniger als der Verbrauch (siehe Abbildung 4.5).

Erstmals stellen die erneuerbaren Energien den größten Anteil an der Bruttostromerzeugung. Erneuerbare Energien produzierten im Jahr 2014 25,8 Prozent des in Deutschland erzeugten Stroms. Dies sind 1,9 Prozentpunkte mehr als im Vorjahr. Damit wird erstmals mehr Strom aus erneuerbaren Energien produziert als aus Braunkohle. Die Windkraft ist mit einem Anteil von rund 9 Prozent an der gesamten Stromerzeugung auch im Jahr 2014 bedeutendster erneuerbarer Stromerzeuger. Nach den erneuerbaren Energieträgern ist Braunkohle mit einem im Vergleich zum Vorjahr relativ konstanten Anteil von 24,9 Prozent der wichtigste Energieträger. Steinkohle, Erdgas und Kernenergie ergänzen den breiten Energieträgermix.

Abbildung 4.5: Bruttostromerzeugung nach Energieträgern

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09/2015.

In Deutschland wird mehr Strom produziert als verbraucht. Insgesamt wurden im Jahr 2014 74,6 TWh in Deutschland produzierter Strom in Nachbarländer exportiert, was etwa 12 Prozent der Gesamtproduktion entspricht. Im gleichen Zeitraum wurden 38,9 TWh nach Deutschland importiert. Damit ist der Außenhandelssaldo im Vergleich zum Vorjahr weiter gestiegen. Dieser Trend setzt sich auch 2015 weiter fort: Im ersten Halbjahr des Jahres erreichte das Stromaustauschsaldo mit 25 TWh einen Höchststand, was auf die abermals gesunkenen Preise an der Strombörse zurückzuführen ist.

4.4 Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz

Der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) beschreibt die Energieeffizienzstrategie der Bundesregierung für die 18. Legislaturperiode. Der NAPE definiert Sofortmaßnahmen und weiterführende Arbeitsprozesse, um die nationalen Effizienz- und Klimaziele zu erreichen. Der NAPE ist auch ein signifikanter Beitrag zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 in dessen Fokus das Erreichen der Klimaschutzziele im Jahr 2020 und die Wirkung der Maßnahmen auf die Emissionsminderung stehen.

Um das Energieverbrauchsziel zu erreichen hat die Bundesregierung mit dem NAPE eine umfassende Strategie auf den Weg gebracht. Die wichtigsten Handlungsfelder der Energieeffizienzpolitik sind:

- Voranbringen der Energieeffizienz im Gebäudebereich
- Etablieren der Energieeffizienz als Rendite- und Geschäftsmodell
- Erhöhen der Eigenverantwortlichkeit für Energieeffizienz

Für diese Handlungsfelder definiert der NAPE sektorübergreifende Maßnahmen, mit denen der Energieverbrauch auf der Nachfrageseite gesenkt werden kann.

Mit einem breiten Maßnahmen-Mix wird die Energieeffizienz gesteigert. Durch die im NAPE enthaltenen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sollen insgesamt 390 bis 460 PJ bis 2020 eingespart werden. In Tabelle 4.1 werden die zentralen Maßnahmen des NAPE, gemeinsam mit den prognostizierten Einsparungen, aufgelistet Mit dem Anreizprogramm Energieeffizienz und dem Marktanreizprogramm zur Förderung erneuer-

barer Energien im Wärmemarkt werden weitere NAPE-Maßnahmen in Kapitel 5 zum Gebäudebereich dargestellt. Der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz sieht vor, künftig energetische Gebäudesanierungen steuerlich mit einem Volumen von jährlich 1 Mrd. Euro gemeinsam durch Bund, Länder und Kommunen zu fördern. Allerdings konnte die notwendige Einigung mit den Ländern insbesondere zur Gegenfinanzierung nicht abschließend erreicht werden. Als Alternative zu der im NAPE geplanten steuerlichen Förderung wird das neue „Anreizprogramm Energieeffizienz" die bestehende Förderlandschaft (CO_2-Gebäudesanierungsprogramm und MAP) sinnvoll ergänzen und verstärken. Dazu sollen nunmehr alternativ die zur Verfügung gestellten Bundesmittel in Höhe von 165 Mio. Euro jährlich zur Förderung weiterer Effizienzmaßnahmen im Gebäudebereich eingesetzt werden. Das Programm soll zu Beginn des Jahres 2016 starten.

Tabelle 4.1: Zentrale Maßnahmen des NAPE

Maßnahme	**Prognostizierte Einsparung bis 2020**	
	Primärenergieverbrauch in Petajoule	THG-Emissionen in Mio. Tonnen CO_2-Äqivalenten
Sofortmaßnahmen des NAPE		
Qualitätssicherung und Optimierung der bestehenden Energieberatung	4,0	0,2
Anreizprogramm Energieeffizienz (urspr. steuerl. Förderung von energetischen Gebäudesanierungen)	Einsparwirkung bisher nicht quantifiziert	
Weiterentwicklung des CO_2-Gebäudesanierungsprogramms	12,5	0,7
Einführung eines wettbewerblichen Ausschreibungsmodells	26 – 51,5	1,5 – 3,1
Förderung Contracting (einschl. Ausfallbürgschaft Contracting	5,5 – 10	0,3 – 0,5
Weiterentwicklung des KfW-Energieeffizienzprogramms (Produktionsanlagen und -prozesse)	29,5	2,0
Initiative Energieeffizienznetzwerke	74,5	5,0
Top-Runner-Strategie – national und auf EU-Ebene	85,0	5,1
Energieauditpflicht für Nicht-KMU	50,5	3,4
Nationales Effizienzlabel für Heizungsaltanlagen	10,0	0,7
Weitere Sofortmaßnahmen des NAPE	rund 10	rund 0,5
Summe Sofortmaßnahmen	350 – 380*	21,5 – 23,3*
Weitere Maßnahmen		
Maßnahmen ab Oktober 2012	43,0	2,5
Vorläufiger Schätzwert für Effekte der weiterführenden Arbeitsprozesse	bis zu 40	Bis zu 4
Summe	390 - 460	ca. 25 – 30
Verkehrsmaßnahmen (vgl. Aktionsprogramm Klimaschutz 2020)	110 - 162	7 - 10

Quelle: Eigene Darstellung Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. .

*vorbehaltlich der noch zu quantifizierenden Einsparwirkung des Anreizprogramms Energieeffizienz.

Neben dem NAPE wurden weitere Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz auf Grundlage der Eckpunkte für eine erfolgreiche Energiewende vom 1. Juli 2015 vereinbart. Ziel ist es, bis zum Jahr 2020 5,5 Millionen Tonnen CO_2 (als Beitrag zur Erreichung einer Minderung in Höhe von 22 Mio. t CO2-Äq. im Stromsektor) durch Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich, in den Kommunen, in der Industrie sowie bei der Deutschen Bahn AG einzusparen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Mittel im Energie- und Klimafonds aufgestockt. Bis zum Jahr 2020 sollen jährlich bis zu 1,16 Milliarden Euro für diese Maßnahmen zur Verfügung stehen. Konkret sollen im Gebäudebereich ab 2016 zusätzliche Einsparungen durch ein Pumpenaustauschprogramm und Heizungsoptimierungen erreicht werden. Im Bereich Industrie und Gewerbe geht es um zusätzliche Effizienzmaßnahmen, insbesondere zur Abwärmevermeidung und -nutzung. Ein weiteres Maßnahmenpaket soll Effizienzmaßnahmen der Kommunen unterstützen. Einen zusätzlichen Beitrag zur CO_2-Minderung werden außerdem Effizienzmaßnahmen der Deutschen Bahn AG leisten.

Das Monitoring des NAPE erfolgt im Rahmen des Monitoring-Prozesses der Energiewende. Im Folgenden werden die zentralen Sofortmaßnahmen im Hinblick auf ihre Zielsetzung und den Umsetzungsstand beschrieben. Ein weitergehendes Monitoring der Maßnahmen erfolgt im Rahmen der nächsten Berichte, soweit Daten zur Wirkung der einzelnen Maßnahmen vorliegen.

Steckbrief – Zentrale Maßnahmen des NAPE

Qualitätssicherung und Optimierung der bestehenden Energieberatung

- Novellierung der BAFA-Vor-Ort-Beratungsprogramm zum 1. März 2015
- Ziel ist, durch verbesserte Förderkonditionen das Potenzial für energetische Sanierungsmaßnahmen zu erhöhen.

Weiterentwicklung des CO_2-Gebäudesanierungsprogramms

- Novellierung der Förderrichtlinien zum 1.4./1.8./1.10.2015.
- Ziel ist, über neue bzw. verbesserte Förderanreize die Sanierung von Wohngebäuden zu intensivieren und den gewerblichen und kommunal/sozialen Bereich stärker einzubeziehen.
- Die Zahl der Anträge, die nach den Richtlinienänderungen eingingen, lassen eine deutlich positive Entwicklung im Jahr 2015 erwarten
- Start von Neubau und Sanierung gewerblicher Gebäude Die Förderung umfasst den Neubau und die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus und die Sanierung von Einzelmaßnahmen

Einführung eines wettbewerblichen Ausschreibungsmodells

- Ziel des Pilotvorhabens zum wettbewerblichen Ausschreibungsmodell im Bereich Stromeffizienz (STEP up!) ist die Senkung des Stromverbrauchs durch technologie-, akteurs- und sektorübergreifende Förderung von strombezogenen Maßnahmen.
- Den Zuschlag erhalten dabei die Maßnahmen, die sich im Rahmen eines Wettbewerbsverfahrens durch das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis auszeichnen.
- Eine erste Ausschreibung ist für das erste Quartal 2016 geplant.

Förderung des Energieeinspar-Contractings

- Ziel ist, durch den Ausbau des vorhandenen Bürgschaftsangebots Hemmnisse für die Vergabe von Krediten (lange Vertragslaufzeiten, hohe Investitionskosten) abzubauen.
- Seit Anfang 2015 unterstützt eine Förderrichtlinie Kommunen und KMU bei der Entwicklung und Ausschreibung von Contracting-Projekten.

Weiterentwicklung des KfW-Effizienzprogramms „Produktionsanlagen und -prozesse“

- Zur Förderung energieeffizienter Produktionsanlagen und Produktionsprozessen bietet die KfW Zinsverbilligungen an.
- Das Programm wurde dahingehend fortentwickelt, dass die Förderintensität an die Höhe der Energieeinsparungen ausgerichtet wird. Außerdem wird die Zusammenarbeit mit Landesförderinstitutionen ausgebaut und die Maßnahme öffentlich beworben.

Initiative Energieeffizienzwerke

- Die im Dezember 2014 gestartete Initiative ist ein Aktionsbündnis von Bundesregierung und 20 Verbänden und Organisationen der Wirtschaft. Ziel ist die Initiierung und Durchführung von 500 Energieeffizienz-Netzwerken auf freiwilliger Basis bis zum Jahr 2020, in denen Unternehmen Effizienzziele für das jeweilige Netzwerk definieren und entsprechende Maßnahmen umsetzen.
- Die teilnehmenden Unternehmensvertreter profitieren vom strukturierten Austausch von Erfahrungen und Ideen zur Steigerung der Energieeffizienz. Es hat sich gezeigt, dass durch die Netzwerkarbeit hochprofitable Investitionen in Energieeffizienz angestoßen werden.

Nationale Top-Runner-Initiative

- Ziel ist, die Motivation für Stromeffizienz und produktbezogene Energieeffizienz sektorübergreifend zu stärken.
- Ab 2016 sollen Maßnahmen zur Beschleunigung der Marktdurchdringung qualitativ hochwertiger Dienstleistungen und Produkte, die zur Senkung des Energieverbrauchs beitragen, gebündelt werden.

Energieauditpflicht für Nicht-KMU

- Ziel ist, Verbesserungsmöglichkeiten in betrieblichen Energieversorgungssystemen zu identifizieren.
- Die zum April 2015 in Kraft getretene Novellierung des Energiedienstleistungsgesetz verpflichtet große Unternehmen bis Ende 2015 und danach alle vier Jahre Energieaudits durchzuführen.

Nationales Effizienzlabel für Heizungen

- Ziel ist, die Erhöhung der Austauschrate von alten ineffizienten Heizungskesseln.
- Das neue Effizienzlabel gilt ab 2016 für Heizkessel, die älter als 15 Jahre sind, und liefert Verbrauchern Informationen über den Effizienzstatus ihrer Heizkessel.
- Darüber hinaus werden Verbraucher auf weitergehende Energieberatungen und Förderprogramme hingewiesen

Offensive Abwärmenutzung

- Das Programm zur Förderung hocheffizienter Querschnittstechnologien fördert Investitionen durch nichtrückzahlbare Zuschüsse im Bereich der KMU.
- Mit der Novellierung der Förderung von Querschnittstechnologien wurden zusätzliche Fördertatbestände aufgenommen, die zu einer Verminderung der Abwärme von industriellen Prozessen in KMU beitragen sollen.
- 2016 ist ein eigenständiges Abwärmeprogramm geplant, womit Investitionen zur Abwärmenutzung/-vermeidung unternehmensoffen gefördert werden sollen.

5 Gebäude

- Der Energieverbrauch im Gebäudebereich ist 2014 im Vergleich zum Vorjahr um 12,4 Prozent gesunken. Dies ist maßgeblich auf die milde Witterung, aber auch auf Effizienzfortschritte zurückzuführen.
- Die Umsetzung des Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz wird den Energieverbrauch weiter senken.
- Die Effizienzstrategie Gebäude und die Strategie „Klimafreundliches Bauen und Wohnen“ des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 zeigen den Weg zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand bis 2050 auf.

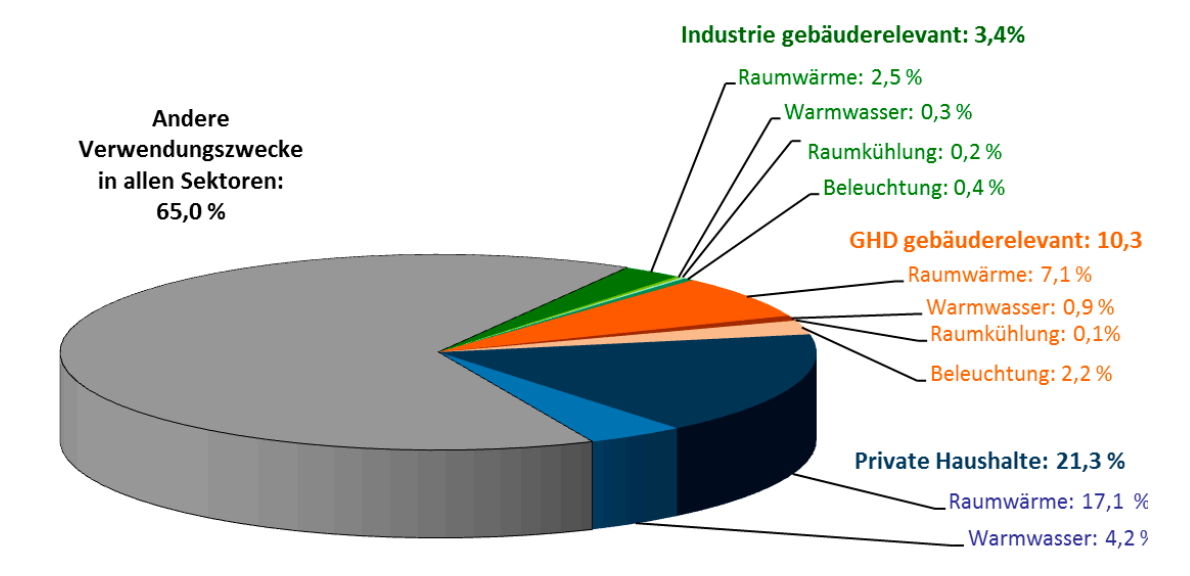
		2014	2020	2030	2040	2050
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH	Primärenergiebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-14,8%				≈ -80%
	Wärmebedarf Gebäude (ggü. 2008)	-12,4%	-20%			
ERNEUERBARE ENERGIEN	Anteil am Wärmeverbrauch	12,0%	14%			

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Dazu muss der Energieverbrauch der Gebäude gesenkt und gleichzeitig der Ausbau der erneuerbaren Energien vorangetrieben werden. Bis zum Jahr 2020 soll der Endenergieverbrauch im Wärmesektor (Wärmebedarf) um 20 Prozent gesenkt werden. Der nichterneuerbare Primärenergiebedarf im Gebäudebereich soll bis zum Jahr 2050 in der Größenordnung von 80 Prozent gesenkt werden (jeweils gegenüber dem Ausgangsjahr 2008). Gleichzeitig soll der Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte bis zum Jahr 2020 auf 14% steigen.

5.1 Gebäuderelevanter Energieverbrauch

Der Gebäudesektor hat einen erheblichen Anteil am gesamten Endenergieverbrauch. Der Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Energieverbrauch lag im Jahr bei 2014 insgesamt 35 Prozent und war damit etwa doppelt so groß wie der im Stromsektor. Der größte Teil davon entfiel auf die privaten Haushalte, gefolgt vom Gewerbe- und Dienstleistungssektor und der Industrie.

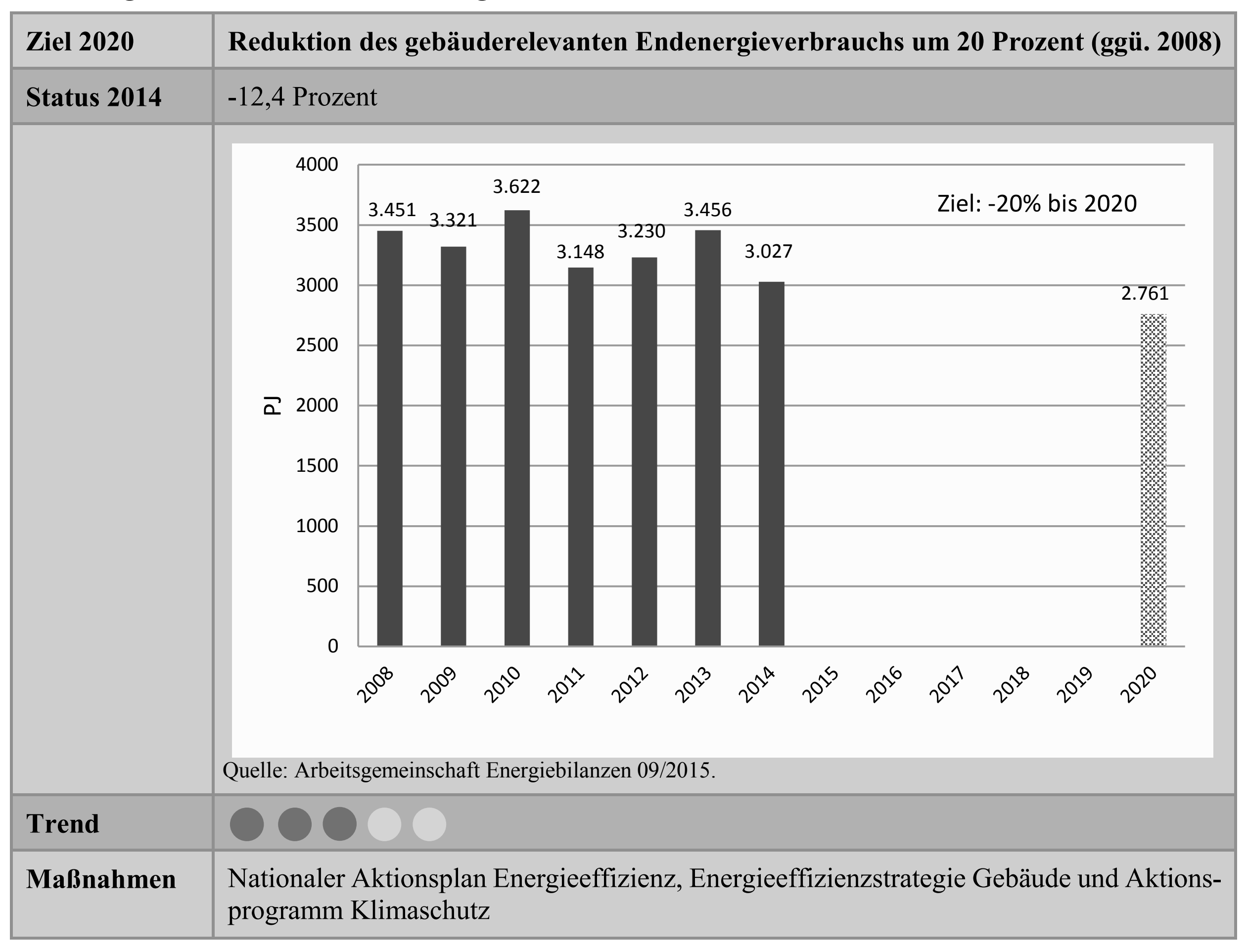
Abbildung 5.1: Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2014



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09/2015.

Der Endenergieverbrauch in Gebäuden (Wärmebedarf) hat sich im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr um 12,4 Prozent verringert. Grund für den Rückgang im letzten Jahr war vor allem die milde Witterung. Seit 2008 hat sich der Wärmebedarf um 12,3 Prozent verringert. Bei linearer Fortschreibung der Entwicklung des Energieverbrauchs zwischen 2008 und 2014 würde das Ziel, den Wärmebedarf bis 2020 um 20% zu verringern, voraussichtlich nicht erreicht werden. Mit der Verabschiedung des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz und der Entwicklung der Gebäudestrategie wurden wichtige Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs auf den Weg gebracht.

Abbildung 5.2: Zielsteckbrief: Endenergieverbrauch für Wärme



Ziel 2020	**Reduktion des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs um 20 Prozent (ggü. 2008)**
Status 2014	-12,4 Prozent
	Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09/2015.
Trend	
Maßnahmen	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Energieeffizienzstrategie Gebäude und Aktionsprogramm Klimaschutz

Die Energieeffizienz im Gebäudebereich ist 2014 witterungsbedingt stark gestiegen. Dem gesunkenen Endenergieverbrauch steht ein Anstieg der Wohnfläche gegenüber. Dies spiegelt sich in einem Anstieg der Energieeffizienz im Gebäudebereich wider: Der sogenannte spezifische Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser der privaten Haushalte ist gegenüber dem Vorjahr um 16,7 Prozent gesunken. Seit 2008 hat sich der Wert um 20,9 Prozent verringert (siehe Abbildung 5.3). Das bedeutet, dass sich der Wärmebedarf zunehmend von der Wohnflächenentwicklung entkoppelt. Unter Berücksichtigung der Temperaturbereinigung ergab sich im Jahr 2014 ein Endenergieverbrauch für Raumwärme der privaten Haushalte, der rund 12,6 Prozent niedriger als 2008 war.

Abbildung 5.3: Entwicklung des spezifischen Endenergieverbrauchs zur Erzeugung von Raumwärme in privaten Haushalten

Quelle: , Statistisches Bundesamt; Stand 10/2015.

Bestimmung des Wärmebedarfs und des Primärenergiebedarfs

Das Energiekonzept der Bundesregierung legt Ziele für den Wärmebedarf und den Primärenergiebedarf fest.

Als gebäuderelevante Endenergieverbräuche für Wärme (Wärmebedarf) werden die Bedarfswerte für Raumwärme (Heizung), Raumkühlung und Warmwasserbereitung ausgewiesen. Das sind diejenigen Energiemengen, die ein Wärmeerzeuger für so genannte Nutzwärme im Gebäudebetrieb bereitstellen muss. Zusätzlich werden in Nichtwohngebäuden die Stromverbräuche für die (fest installierte) Beleuchtung bilanziert. Diese Definition berücksichtigt die Gebäudehülle, das Nutzerverhalten und den Einsatz von effizienteren Anlagen. Prozessenergie, z. B. für den Betrieb von Haushaltsgeräten und Computer, zählt nicht zum Endenergieverbrauch des Gebäudesektors.

Der Indikator „Primärenergiebedarf“ berücksichtigt neben der Bereitstellung von Heizung, Kühlung, Warmwasser und ggf. Beleuchtung auch den nicht erneuerbaren Aufwand für die Gewinnung, Umwandlung und Transport bzw. Verteilung der einzelnen Energieträger. Der Primärenergiebedarf entspricht einem technologieoffenen Ansatz, da er auf zwei Arten gesenkt werden kann: Erstens durch Effizienzverbesserungen (z. B. durch eine bessere Dämmung der Gebäudehülle) und zweitens durch die Umstellung auf erneuerbare Energien.

5.2 Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf war 2014 um 11,8 Prozent niedriger als im Vorjahr. Gegenüber dem Ausgangsjahr 2008 hat sich der Primärenergiebedarf insgesamt um 14,8 Prozent verringert (siehe Abbildung 5.4).

Abbildung 5.4: Zielsteckbrief: Primärenergiebedarf

Ziel 2050	**Reduktion des Primärenergiebedarfs um 80 Prozent (ggü. 2008)**
Stand 2014	-14,8 Prozent
	Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf Basis von Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09/2015.
Trend	Wegen des langen Zeitraums bis 2050 hier keine Trendaussage.
Maßnahmen	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Energieeffizienzstrategie Gebäude und Aktionsprogramm Klimaschutz

5.3 Wärme aus erneuerbaren Energien

Der Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmesektor blieb 2014 relativ konstant. Nach den Zielen des Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent steigen. Im Jahr 2014 lag dieser Anteil in etwa auf Vorjahresniveau bei 12,0 Prozent. Für weitere Informationen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Wärmebereich wird auf Kapitel 3.3 verwiesen.

5.4 Sanierung des Gebäudebestands und Investitionen in den Gebäudesektor

Das Bauvolumen lag im Jahr 2014 bei im Bereich Wohnungs- und Nichtwohnungsbau bei 272,8 Milliarden Euro. Im Bereich der Nichtwohngebäude stieg das Volumen um ca. 2 Prozent gegenüber dem Vorjahr, im Wohnungsbau sogar rund 4,5 Prozent. Die energetisch relevanten Kosten bei Investitionen in den Gebäudebestand werden auf 52,3 Milliarden Euro geschätzt; das sind 28% der gesamten Sanierungskosten. Auch erhöhte Absatzzahlen von Dämmstoffen und Fenstern im Jahr 2014 deuten auf eine rege energetische Sanierungstätigkeit hin.

Steckbrief – Zentrale Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz im Gebäudesektor

Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV):

- Mit Novellierung der EnEV von 2014 wurde festgelegt, dass die primärenergetischen Anforderungen für Neubauten ab dem 1. Januar 2016 um durchschnittlich 25 Prozent angehoben werden. Dies ist ein erster Schritt hin zum Niedrigstenergiegebäudestandard.
- Um die Transparenz auf dem Immobilienmarkt zu verbessern, wurden die Aussagekraft von Energieausweisen gestärkt und die Pflichten bei der Verwendung und beim Aushang von Energieausweisen erweitert.

Förderung der Effizienz in Gebäuden - Finanzierung der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren" und „Energieeffizient Bauen" (CO_2-Gebäudesanierungsprogramm):

- In 2014 wurden 230.000 Wohneinheiten mit zinsverbilligten Krediten und Zuschüssen in Höhe von 3,7 Mrd. Euro energetisch verbessert und der Neubau von fast 110.000 energieeffizienten Wohneinheiten unterstützt.
- Alle diese Investitionen reduzieren den CO_2-Ausstoß pro Jahr um etwa 680.000 Tonnen und leisten somit einen maßgeblichen Beitrag zum Erreichen der CO_2-Reduktions- und Energieeffizienzziele der Bundesregierung.
- Ab 2015: jährlich Fördermittel in Höhe von 2 Mrd. Euro
- Die Förderkonditionen in den v.g. Programmen wurden verbessert und die energetische Sanierung und der effiziente Neubau von Nichtwohngebäuden verstärkt gefördert (siehe Kapitel 4.4).

Stärkung von Energie-Information und –Beratungen als Kernelement der Effizienzpolitik:

- Eine Vielfalt an Förderprogrammen wird nach Bedarf nutzbar gemacht, ob Initialberatung, die vertiefende Vor-Ort-Beratung, sowie die Fachplanung und Begleitung der Sanierungsmaßnahmen.
- Die Richtlinie zur „Vor-Ort-Beratung" wurde überarbeitet, um die Förderbedingungen deutlich zu verbessern und den Geltungsbereich zu erweitern.
- Die Energieberatung im Mittelstand für betriebliche Gebäude schließt seit 01.01.2015 Konzepte zur Abwärmenutzung ein. Auch die Umsetzungsbegleitung durch einen Energieberater wird gefördert. Der Höchstbetrag der Förderung wurde auf 8.000 Euro erhöht.

Novellierung des Marktanreizprogramms (MAP)

- Mit einem Volumen von über 300 Millionen Euro pro Jahr ist das MAP das zentrale Instrument zum Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmemarkt.
- Das MAP fördert private, gewerbliche und kommunale Investitionen in Heizungsanlagen oder größere Heizwerke primär in bestehenden Gebäuden, die erneuerbare Energien nutzen, und in Wärmenetze, die erneuerbar erzeugte Wärme verteilen.
- Die Förderrichtlinie wurde zum 1. April 2015 novelliert, um über verbesserte Förderanreize den Zubau erneuerbarer Energien im Wärmemarkt deutlich zu beschleunigen.
- Das Programm wurde zudem stärker für den gewerblichen Bereich geöffnet, damit die Energiewende im auch in den Betrieben intensiviert wird.
- Die Antragseingänge seit der Novelle lassen eine weitere, positive Entwicklung des MAP erwarten.
- Die Novelle des Marktanreizprogramms ist zugleich ein weiterer wichtiger Schritt zur Umsetzung des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) (siehe Kapitel 4).

Das Anreizprogramm Energieeffizienz setzt neue Impulse für effizientes Heizen:

- Als Alternative zu der im NAPE geplanten steuerlichen Förderung wird das neue „Anreizprogramm Energieeffizienz" die bestehende Förderlandschaft (CO_2-Gebäudesanierungsprogramm und MAP) sinnvoll ergänzen und verstärken. Das neue Programm soll Anfang 2016 starten und hat ein Fördervolumen in Höhe von 165 Millionen Euro pro Jahr.

Entwicklung der Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) – aufbauend auf dem NAPE - bis Herbst 2015:

- Ziel der ESG und der Strategie „Klimafreundliches Bauen und Wohnen“ ist, den Weg zu einem „nahezu klimaneutralen Gebäudebestand“ bis 2050 zu entwickeln – d. h. der nicht-erneuerbare Anteil des Primärenergieverbrauchs wird um 80% von ca. 1.200 TWh im Basisjahr 2008 auf ca. 240 TWh im Jahr 2050 gesenkt.
- Dafür wird u. a. ein Zielkorridor entwickelt, der eine Kombination aus der Minderung des Endenergieverbrauchs und den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energiequellen zur Wärmeversorgung für die Zielerreichung zulässt.

Einführung von gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplänen

- Eine umfassende und ganzheitliche Sanierung des gesamten Gebäudes in einem Zug ist oft nicht möglich. Daher werden Teilsanierungen technisch und zeitlich sinnvoll aufeinander abgestimmt und ermöglichen eine energetisch hochwertige Gesamtlösung.
- Berücksichtigt werden neben dem baulichen Wärmeschutz auch die Wärmeversorgung und die Nutzung erneuerbarer Energien, aber auch mögliche Restriktionen im individuellen Fall.

6 Verkehr

- Der Endenergieverbrach im Verkehr war 2014 rund 1,7 Prozent höher als 2005. Um das Ziel einer Senkung des Endenergieverbrauchs um 10 Prozent gegenüber 2005 zu erreichen, sind weitere Anstrengungen erforderlich.

		2014	2020	2030	2040	2050
EFFIZIENZ UND VERBRAUCH	Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005)	1,7%	-10%			-40%
ERNEUERBARE ENERGIEN	Anteil im Verkehrsbereich	5,6%				

Energieverbrauch und Verkehrsleistung sind zunehmend voneinander entkoppelt. Dies zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor seit dem Jahr 1990. Angesichts weiter steigender Verkehrsleistungen im Personen- und Güterverkehr sind die Ziele im Verkehrssektor ambitioniert: Bis zum Jahr 2020 soll der sektorspezifische Endenergieverbrauch um 10 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 40 Prozent gegenüber dem Zielbezugsjahr 2005 gesenkt werden.

6.1 Energieverbrauch im Verkehrssektor

In der Summe aller Verkehrsträger ist der Endenergieverbrauch im Verkehr im Jahr 2014 1,7 Prozent höher als 2005. Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor ist im Jahr 2014 mit 2629 Petajoule (PJ) um 0,7 Prozent gegenüber dem Vorjahr gestiegen (2013: 2.612 PJ) (siehe Abbildung 6.1). Angesichts dieser Entwicklungen ist davon auszugehen, dass weitere Anstrengungen erforderlich sind, um das Ziel, den Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 10 Prozent zu senken, zu erreichen. Daher hat die Bundesregierung mit der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) und dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 eine Reihe von Maßnahmen vorgeschlagen, die den Endenergieverbrauch im Verkehrssektor weiter senken sollen.

Bezogen auf die einzelnen Verkehrsträger kam es bei der Straße seit dem Jahr 2005 zu einem Anstieg des Endenergieverbrauchs von 2,3 Prozent bis 2014. Bei der Schiene gab es eine Revision der Daten rückwirkend zum Jahr 2012, so dass eine direkte Vergleichbarkeit zu 2005 nicht gegeben ist. Gegenüber dem Vorjahr ist der Endenergieverbrauch bei der Schiene in 2014 um ca. 2 Prozent gesunken. Bei der Küsten- und Binnenschifffahrt erfolgte ein Rückgang um rund 13 Prozent gegenüber dem Basisjahr 2005. Im Luftverkehr ist zwar der Endenergieverbrauch im Zeitraum 2005 bis 2014 um 5 Prozent gestiegen. Dabei ist zu beachten, dass die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen den Endenergieverbrauch für den Luftverkehr aus der Flugtreibstoffmenge, die in Deutschland getankt wurde, ermittelt. Somit sind auch Anteile von Flugtreibstoff enthalten, die im internationalen Luftverkehr verbraucht werden. Der Endenergieverbrauch im rein nationalen Luftverkehr ist zwischen 2005 und 2014 um rund 12 Prozent gesunken.

Abbildung 6.1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor

Ziel 2020	**Reduktion des Endenergieverbrauchs um 10 Prozent (ggü. 2005)**
Status 2014	1,7 Prozent
	Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09/2015 (Zahlen für 2014 vorläufig).
Trend	
Maßnahmen	Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, MKS

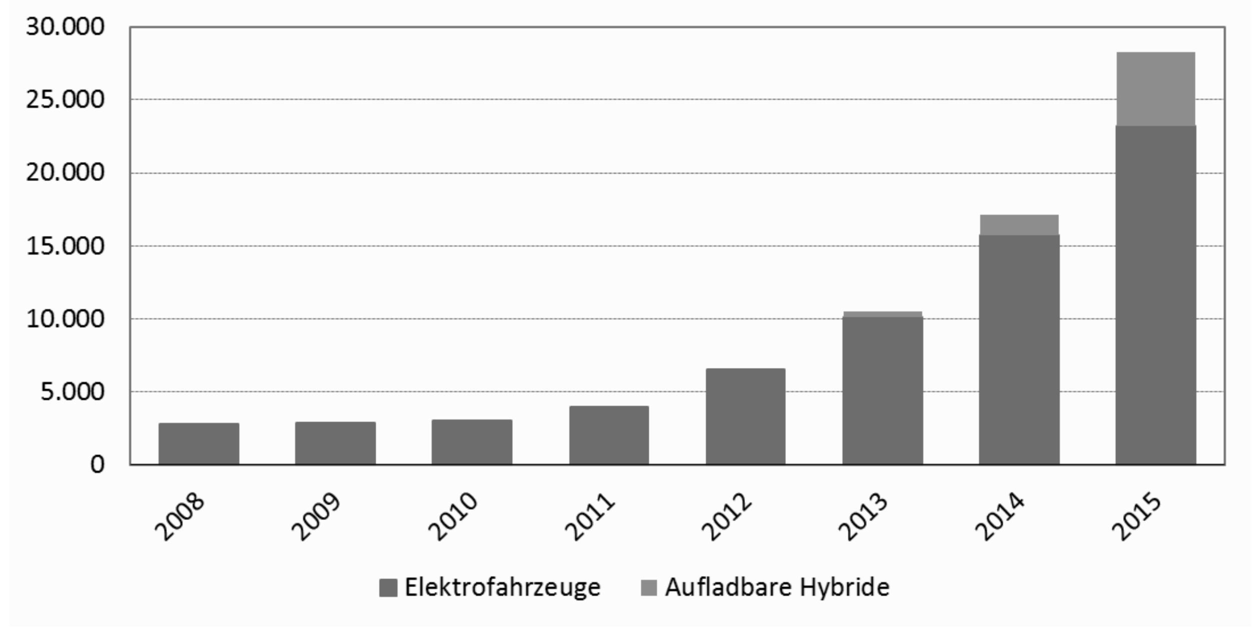
Die Verkehrsleistungen im Personen- und Güterverkehr sind deutlich gestiegen. Die Verkehrsleistung ist eine statistische Kennzahl für die Inanspruchnahme von Ressourcen im Verkehrssektor. Um sie zu berechnen, werden die beförderten Personen oder Güter mit der insgesamt zurückgelegten Entfernung in einer Periode multipliziert. Die Verkehrsleistung sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr ist seit 2005 um rund 7 bzw. 13 Prozent gestiegen. Das Wachstum im Personenverkehr verläuft kontinuierlich, seit der Jahrtausendwende allerdings schwächer als in den 1990er Jahren. Der Güterverkehr zeigt ein dynamisches Wachstum. Größere Schwankungen in der Entwicklung der Verkehrsleistung im Güterverkehr sind der Abhängigkeit von der wirtschaftlichen Entwicklung geschuldet. Die Entwicklung folgt jedoch insgesamt einem steigenden Trend.

Die spezifischen Energieverbräuche sind zurückgegangen. Der Endenergieverbrauch im Verkehr ist nicht in dem Maße gestiegen wie die Verkehrsleistung. Der Grund dafür liegt in der gesteigerten Energieeffizienz im Verkehrssektor. Bezogen auf die Verkehrsleistung im Personen- und Güterverkehr ist der spezifische Energieverbrauch (in Megajoule/100 Personen-kilometer) zwischen 2005 und 2014 um rund 10 Prozent, im Zeitraum 1990 bis 2014 um knapp 38 Prozent zurückgegangen (durchschnittlich 1,97 Prozent pro Jahr). Das entspricht einem Rückgang von 55,4 MJ/100 Pkm in 1990 auf 34,4 MJ/100 PKm in 2014.

6.2 Bestand an mehrspurigen Fahrzeugen mit elektrifiziertem Antrieb

Der Bestand an Fahrzeugen mit Elektroantrieb nimmt stetig zu. Zu den Elektrofahrzeugen zählen rein batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) und Fahrzeuge mit Reichweitenverlängerer (Range-Extender-RE) bzw. Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV), die extern über das Stromnetz aufgeladen werden können. Nicht extern aufladbare Hybridfahrzeuge, bei denen der Strom nur intern durch den Kraftstoffmotor erzeugt wird, sind nach dieser Definition keine Elektrofahrzeuge. Insgesamt waren Ende des Jahres 2014 28.500 mehrspurige Kraftfahrzeuge mit Elektroantrieb zugelassen, davon waren rund 5.000 extern aufladbare Hybride bzw. „Range-Extender“-Fahrzeuge. Abbildung 6.2 stellt den Bestand der mehrspurigen Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb (reine Elektrofahrzeuge und aufladbare Hybride/Range-Extender) im Zeitraum 2008 bis 2015 dar.

Abbildung 6.2.: Bestand an mehrspurigen Elektrofahrzeugen 2008-2015



Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt.

Ab 2012 einschließlich aufladbare Hybridfahrzeuge und „Range-Extender"-Fahrzeuge.

Der Verkehrsbereich leistet bereits durch verschiedene Maßnahmen einen Beitrag zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung. Mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 und dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) sind weitere Maßnahmen beschlossen worden, deren zukünftige Wirkungen bei der Zielerreichung noch nicht berücksichtigt worden sind. Des Weiteren wird die Weiterentwicklung der MKS vorangetrieben. Dort sind eine Reihe von weiteren Pilotprojekten/ Markthochlaufprogrammen geplant bzw. teilweise bereits gestartet. All diese Maßnahmen werden mittelfristig zur Energieeffizienz und Senkung des Endenergieverbrauchs beitragen.

Das BMVI wird die Wirksamkeit der neuen Maßnahmen hinsichtlich der Zielerreichung im Verkehrsbereich in den nächsten Monitoring-Berichten darstellen und gegebenenfalls weitere Maßnahmen ergreifen.

Steckbrief – Zentrale Maßnahmen im Verkehrssektor

Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS)

- Die vom Bundeskabinett im Juni 2013 beschlossene Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) soll als ein wichtiges Umsetzungsinstrument für die Energiewende im Verkehr im Sinne der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie fortgesetzt werden. Sie gibt bislang einen Überblick über Technologien sowie Energie- und Kraftstoffoptionen der verschiedenen Verkehrsträger
- Um die Energiewendeziele zu erreichen, sollen folgende Voraussetzungen geschaffen werden: Diversifizierung der Energiebasis des Verkehrs mit alternativen Kraftstoffen in Verbindung mit innovativen Antriebstechnologien, die weitere Steigerung der Energieeffizienz von Verbrennungsmotoren, die Optimierung der Verkehrsabläufe und Verlagerungen eines möglichst großen Anteils des Verkehrs auf den jeweils effizientesten Verkehrsträger.
- Im Rahmen der Weiterentwicklung der MKS werden Pilotprojekte und Markthochlaufprogramme initiiert, um zu demonstrieren, was technisch möglich ist.
- Um die großflächige Versorgung von Elektrofahrzeugen auch für längere Fahrten zu ermöglichen, sollen die bewirtschafteten Rastanlagen auf den Bundesautobahnen (rd. 430) mit Schnellladesäulen ausgestattet werden. Die ersten drei Schnellladesäulen wurden auf der Autobahnraststätte Köschinger Forst an der A 9 im September 2015 in Betrieb genommen.

Umsetzung der EU Verordnungen zur Verringerung der CO_2-Emissionen bei neuen Pkw und leichten Nutzfahrzeugen

- Ziel ist, durch Effizienzsteigerungen bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen eine Reduktion der CO_2-Emissionen und der verbrauchten Endenergie zu erreichen.
- Demnach müssen die in der EU neu zugelassenen Pkw spätestens 2015 im Durchschnitt einen Zielwert von 130 g CO_2/km einhalten. Analog dazu ist für neue leichte Nutzfahrzeuge ein CO_2-Emissionsdurchschnitt von 175 g CO_2/km festgelegt (stufenweise Einführung von 2014 bis 2017).
- Bei der in 2014 erfolgten Revision der Verordnungen wurde für neue Pkw ein Zielwert von 95 g CO_2/km ab 2021 (stufenweise Einführung ab 2020) und für leichte Nutzfahrzeuge ein Zielwert von 147 g CO_2/km ab 2020 festgelegt bzw. bestätigt.

Förderung elektrisch betriebener Fahrzeuge

Elektromobilitätsgesetz 2015

- Inhalt sind insbesondere Erlass von Vorschriften für die Kennzeichnung von Elektrofahrzeugen und die Schaffung von Privilegierungen.
- Mit dem Elektromobilitätsgesetz (EmoG) und den darauf basierenden Neuregelungen – 50. Verordnung zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften und die diese begleitenden Verwaltungsvorschriften (VwV-StVO) – erhalten Städte und Gemeinden die rechtlichen Möglichkeiten für die Privilegierung von Elektrofahrzeugen. Städte und Gemeinden haben nun u. a. die Möglichkeit, als Anreizmaßnahme vor Ort kostenlose Parkplätze zur Verfügung zu stellen oder Elektrofahrzeuge von Zufahrtbeschränkungen auszunehmen. Ebenso besteht die Möglichkeit zur Öffnung von Bus- oder Sonderspuren.

Regierungsprogramm zur Elektromobilität 2011

- Ziel ist, den Markthochlauf von elektrisch betriebenen Fahrzeugen zu unterstützen. Bis 2020 sollen eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren.
- Aus dem Programm sind bereits viele Maßnahmen realisiert worden: Zum Beispiel Befreiung aller neu zugelassenen rein batterieelektrischen Fahrzeuge oder Brennstoffzellenfahrzeuge von der Kraftfahrzeugsteuer für 10 Jahre (Bei Erstzulassung zwischen 1. Januar 2016 und dem 31. Dezember 2020 für 5 Jahre). Weiterhin werden Mehrkosten von Elektrofahrzeugen bei Dienstwagenbesteuerung berücksichtig.
- Auch bei den Normen und Standards – v.a. durch den „Typ-2-Ladestecker“ und das Combined Charging System („CCS“)-Schnellladesystem als EU-Standard – sind wichtige Fortschritte erzielt worden.
- Der Bund wird zudem seine Fuhrparks schrittweise auf Elektrofahrzeuge umstellen und so mit gutem Beispiel vorangehen.

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)

- Alle beteiligten Akteure haben sich verpflichtet, Deutschland zum Leitanbieter und Leitmarkt zu entwickeln, und müssen dahingehend entsprechende Aufgaben erfüllen. Die Industrie arbeitet daran, die Leistungsfähigkeit der Elektrofahrzeuge zu erhöhen, um Anwendungspotenziale insbesondere in Metropolregionen und deren Umland zu erschließen. Die Bundesregierung wird den Hochlauf des Elektromobilitätsmarktes unterstützend begleiten.
- Nach dem Phasenmodell der NPE wurde für die Marktvorbereitungsphase bis 2014 der Schwerpunkt auf Forschung, Entwicklung und Demonstrationsvorhaben gelegt.
- Der Markthochlauf wird für die Jahre 2015 bis Ende 2017 angestrebt.

Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger

Förderung des Kombinierten Verkehrs (KV) durch Aus- und Neubau von Umschlaganlagen

- Die Bundesregierung fördert den KV durch Baukostenzuschüsse für Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs. Dies geschieht für Anlagen der DB AG über das Bundesschienenwegeausbaugesetz und für private Anlagen über eine BMVI-Förderrichtlinie.

- Das Bundeskabinett hat 2015 eine Haushaltsanalyse (sogenannte Spending Revue) beschlossen, wonach das KV-Förderprogramm daraufhin untersucht wird, ob die Ziele noch angemessen sind, ob diese erreicht werden und ob die Förderung wirtschaftlich erfolgt.
- Die Spending Review wird Anfang 2016 abgeschlossen und die Ergebnisse werden in die Überarbeitung der Förderrichtlinie einfließen. Um auch während der Spending Review eine Fördergrundlage zu gewährleisten, wurde ein Antrag an die EU-Kommission zur einjährigen Verlängerung (bis Ende2016) der bestehenden Richtlinie gestellt.

„Nationaler Radverkehrsplan 2020 – Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln“ (NRVP 2020)

- Der NRVP vom 1. Januar 2013 bildet die Grundlage für die Radverkehrspolitik des Bundes in Deutschland. In ihm werden die grundsätzlichen Leitlinien für die Radverkehrsförderung der kommenden Jahre dargestellt. Die Förderung des Radverkehrs ist eine gemeinschaftliche Aufgabe von Bund, Ländern und Kommunen.
- Folgende Mittel stehen 2015 aus Bundesmitteln zur Verfügung: 89,2 Millionen Euro für den Radwegebau an Bundesstraßen, 1,3 Millionen Euro für die Ertüchtigung von Betriebswegen an Bundeswasserstraßen für den Radverkehr, 3,2 Millionen Euro für die Förderung von nicht investiven, innovativen Modellprojekten zur Umsetzung des NRVP und 0,8 Mio. Euro für die Umsetzung des Projektes „Radweg Deutsche Einheit“.
- Darüber hinaus stellt der Bund den Bundesländern nach Art. 143c Grundgesetz jährlich rund 1,336 Milliarden Euro aus dem Bundeshaushalt u. a. zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden zur Verfügung (sog. „Entflechtungsmittel“). Diese Mittel werden in der bisherigen Höhe bis 2019 weitergeführt und sind auch für die Radverkehrsinfrastruktur verwendbar.
- Darüber hinaus werden im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit entsprechende Maßnahmen und Projekte unterstützt. Die Kommunalrichtlinie der NKI ermöglicht den Kommunen die Förderung einer nachhaltigen Mobilität durch investive Maßnahmen im Bereich der Radverkehrsinfrastruktur und zur Errichtung verkehrsmittelübergreifender Mobilitätsstationen, mit dem Ziel, Fußverkehr, Radverkehr, Carsharing und ÖPNV zu vernetzen.

<u>Alternative Kraftstoffe</u>

Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe 2014

- Ziel ist es, eine angemessene Mindestausstattung an Tank- und Lademöglichkeiten für alternative Kraftstoffe aufzubauen und die notwendigen Mindeststandards sowohl technischer Art als auch in Bezug auf Verbraucherinformation zu setzen.
- Die Richtlinie ist Teil des europäischen Maßnahmenpakets „Saubere Energie für den Verkehr“ („Clean Power for Transport Package“).
- Der Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe und somit die Umsetzung der Richtlinie ist integraler Bestandteil der MKS.

Kraftstoffe der See- und Binnenschifffahrt

- Weiter werden konkrete Unterstützungsmaßnahmen für die See- und Binnenschifffahrt vorbereitet, um die Nachfrage nach verflüssigtem Erdgas (LNG) anzuregen und somit das Angebot an LNG-Tankinfrastruktur zu befördern.
- Ein Pilotprojekt zur Umrüstung eines Schiffsmotors auf LNG-Antrieb wurde gestartet. Pilotprojekte über die Einsatzmöglichkeiten von LNG zur Stromversorgung von Containerschiffen in Seehäfen werden derzeit geprüft. Auch in der Binnenschifffahrt werden mögliche Pilotprojekte für den Einsatz von LNG als alternativen Kraftstoff untersucht.

In 2014 beschlossene Maßnahmen zur Erreichung der energie- und klimaschutzpolitischen Ziele

Maßnahmenbündel im Verkehr im Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) und dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020

- Ziel ist, einen Beitrag in Höhe von ca. 7 bis 10 Mio. t CO_2-Äq. zur Erreichung der Klimaschutzziele in 2020 zu leisten.
- Das Maßnahmenpaket betrifft:
  - Maßnahmen zur klimafreundlichen Gestaltung des Güterverkehr: Weiterentwicklung der bestehenden Lkw-Maut, beispielsweise wird angestrebt, diese zukünftig entsprechend dem Energieverbrauch der Fahrzeuge aufkommensneutral zu staffeln. Darüber hinaus soll die Markteinführung von besonders energieeffizienten Nutzfahrzeugen durch ein befristetest Förderprogramm beschleunigt werden.
  - Schienenverkehr: Die Schieneninfrastruktur soll verstärkt ausgebaut werden.
  - Maßnahmen zur klimafreundlichen Gestaltung des Personenverkehrs: Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs und des Rad- und Fußverkehrs sowie Förderung alternativer Antriebe im ÖPNV und Förderung des betrieblichen Mobilitätsmanagements. Kraftstoffsparendes Fahren soll unterstützt werden sowie das Carsharing. Mit dem Carsharinggesetz soll die Möglichkeit zur Bevorrechtigung des Carsharing im Straßenverkehr geschaffen werden.
  - den verstärkten Einsatz elektrischer Antriebe bei Kraftfahrzeugen,
  - übergreifende Maßnahmen im Verkehrsbereich sowie
  - Maßnahmen im Luftverkehr und
  - Unterstützung von Klimaschutz im internationalen Seeverkehr.

Eine detailliertere Beschreibung der Maßnahmen kann dem Klimaschutzbericht entnommen werden.

7 Treibhausgasemissionen

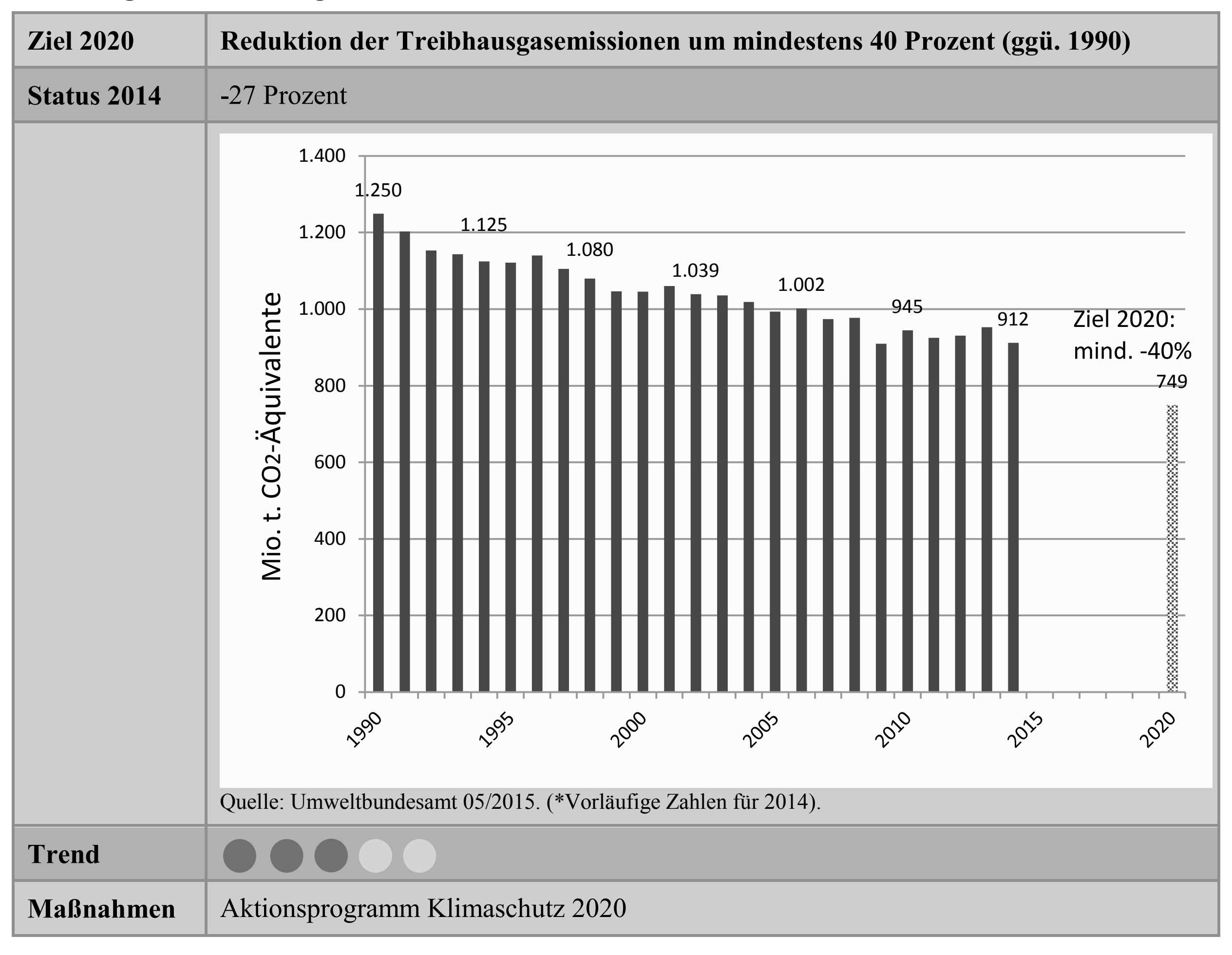
- 2014 wurden in Deutschland weniger Treibhausgase emittiert als im Vorjahr. Gegenüber 1990 sind die Treibhausgasemissionen bereits um 27 Prozent zurückgegangen.
- Trotz steigender Wirtschaftsleistung werden in Deutschland weniger Treibhausgase emittiert.
- Die Bundesregierung hat mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 im Dezember 2014 zusätzliche Maßnahmen beschlossen, um das 2020-Ziel von min. 40 Prozent weniger Treibhausgase zu erreichen.

		2014	2020	2030	2040	2050
TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN	Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-27%	mind. -40%	mind. -55%	mind. -70%	mind. -80% bis -95%

Deutschland verfolgt ambitionierte Klimaschutzziele. Deutschland strebt eine nationale Reduktion der klimaschädlichen Treibhausgase gegenüber dem Basisjahr 1990 um mindestens 40 Prozent bis 2020 an, sowie um 80 bis 95 Prozent bis 2050. Damit gehen die nationalen Ziele Deutschlands über die europäischen und internationalen Anforderungen für das Jahr 2020 hinaus.

Der Rückgang der Treibhausgasemissionen setzte sich 2014 fort. In Deutschland wurden im Jahr 2014 insgesamt Treibhausgase im Umfang von 912 Millionen t CO_2-Äquivalente emittiert. Das sind 4,3 Prozent weniger als im Vorjahr (2013: 952 Millionen t CO_2-Äquivalente) (siehe Abbildung 7.1). Gegenüber dem Bezugsjahr 1990 sind im Jahr 2014 338 Millionen t CO_2-Äquivalente weniger emittiert worden. Dies entspricht einem Rückgang um rund 27 Prozent. Projektionen gehen davon aus, dass durch die bis Herbst 2014 beschlossenen und umgesetzten Maßnahmen bis 2020 eine Minderung der Treibhausgase um etwa 33 bis 34 Prozent erreicht werden kann, mit einer Unsicherheit von +/- 1 Prozentpunkt. Darum hat die Bundesregierung im Dezember 2014 mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 zusätzliche Maßnahmen beschlossen, um das Ziel einer 40-prozentigen Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020 zu erreichen.

Abbildung 7.1: Treibhausgasemissionen in Deutschland



Ziel 2020	**Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent (ggü. 1990)**
Status 2014	-27 Prozent
	Quelle: Umweltbundesamt 05/2015. (*Vorläufige Zahlen für 2014).
Trend	
Maßnahmen	Aktionsprogramm Klimaschutz 2020

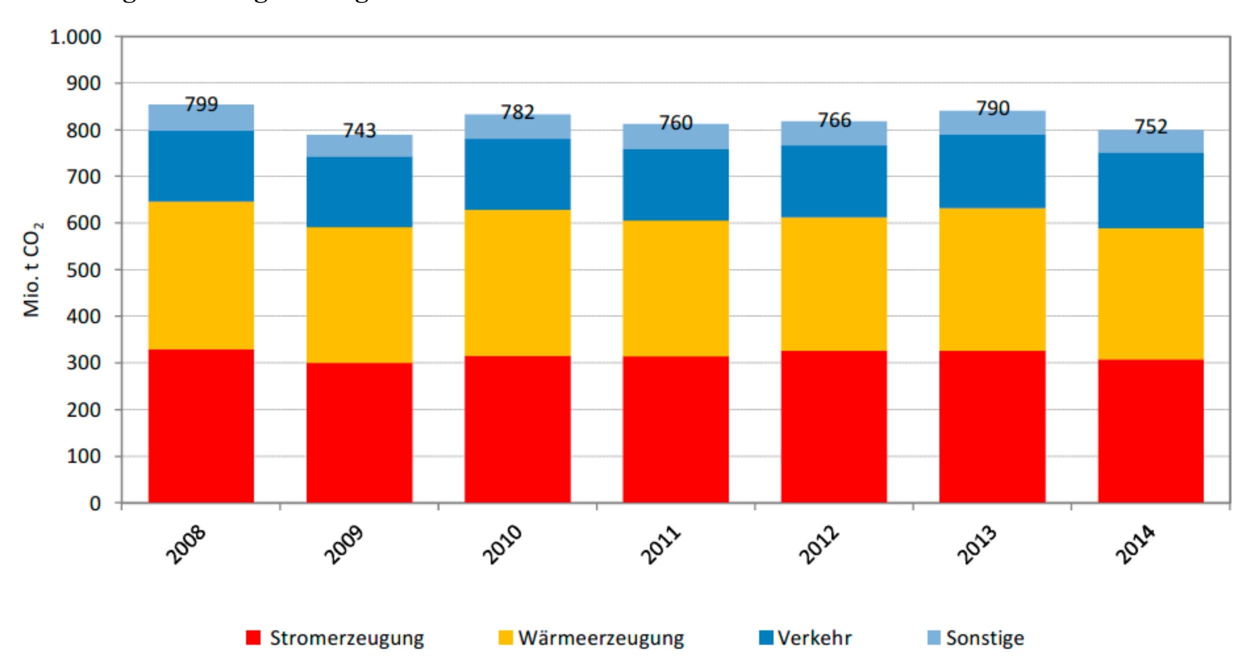
Kohlendioxid macht den Großteil der gesamten Treibhausgasemissionen aus. 87,7 Prozent der gesamten Treibhausemissionen wurden 2014 durch Kohlendioxid verursacht. Die übrigen Anteile entfielen auf Methan mit 6,5 Prozent, Lachgas mit 4,2 Prozent und F-Gase (wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe, perfluorierte Kohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid) mit 1,6 Prozent.

7.1 Energiebedingte Treibhausgasemissionen

Energiebedingte Treibhausgasemissionen sind die bedeutendste Emissionsquelle. Der Anteil energiebedingter Treibhausgasemissionen in Deutschland lag 2014 bei 84,7 Prozent. Die übrigen Treibhausgasemissionen entstammten der Landwirtschaft (7,1 Prozent), den Industrieprozessen (6,8 Prozent) sowie der Abfallwirtschaft (1,2 Prozent). Die energiedingten Treibhausgasemissionen entstehen vor allem durch die Verbrennung fossiler Energieträger in Kraftwerken, Heizwerken und Kesseln zur Erzeugung von Prozesswärme und -kälte, in Heizungsanlagen und Fahrzeugen. Sie nahmen zwischen 1990 und 2014 insgesamt um fast 22 Prozent ab. Dies wurde unter anderem durch eine Brennstoffumstellung und durch die Erhöhung der Energieeffizienz erreicht.

Energiebedingte CO_2-Emissionen folgen insgesamt einem rückläufigen Trend. 2014 sind sie gegenüber dem Vorjahr um 4,8 Prozent 2013 auf 752 Millionen Tonnen gesunken. Damit stellten sie den Großteil der insgesamt 800 Millionen Tonnen CO_2-Emissionen dar. Der überwiegende Teil der energiebedingten CO_2-Emissionen stammt aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe zur Erzeugung von Strom und Wärme (siehe Abbildung 7.2)

Abbildung 7.2: Energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen nach Sektoren



Quelle: Umweltbundesamt 05/2015.

*Vorläufige Zahlen für 2014. Sonstiges Emissionen sind größtenteils Prozessemissionen aus der Industrie sowie Emissionen aus diffusen Quellen. Die internationale Klimaberichterstattung erfolgt einer anderen Sektor-Gliederung.

Durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen

Der Einsatz erneuerbarer Energien im Strom-, Wärme- und Verkehrssektor (siehe Kapitel 3) unterstützt das Erreichen der Klimaschutzziele, weil fossile Energieträger durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Die dadurch vermiedenen Emissionen werden systematisch ermittelt: Die Emissionen, die durch die Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien verursacht, werden mit den brutto vermiedenen Emissionen verrechnet, indem konventionelle Energieträger ersetzt werden. Dabei werden alle vorgelagerten Prozessketten zur Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger sowie für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen berücksichtigt. Aus diesem Grund können diese Angaben nicht unmittelbar mit den Emissionen der Treibhausgasberichterstattung verglichen werden, bei deren Berechnung vorgelagerte Prozessketten nicht berücksichtigt sind. Darüber hinaus gibt es weitere, aus den verschiedenen Berichtspflichten resultierende methodische Unterschiede, die derzeit Gegenstand von vergleichenden Analysen sind.

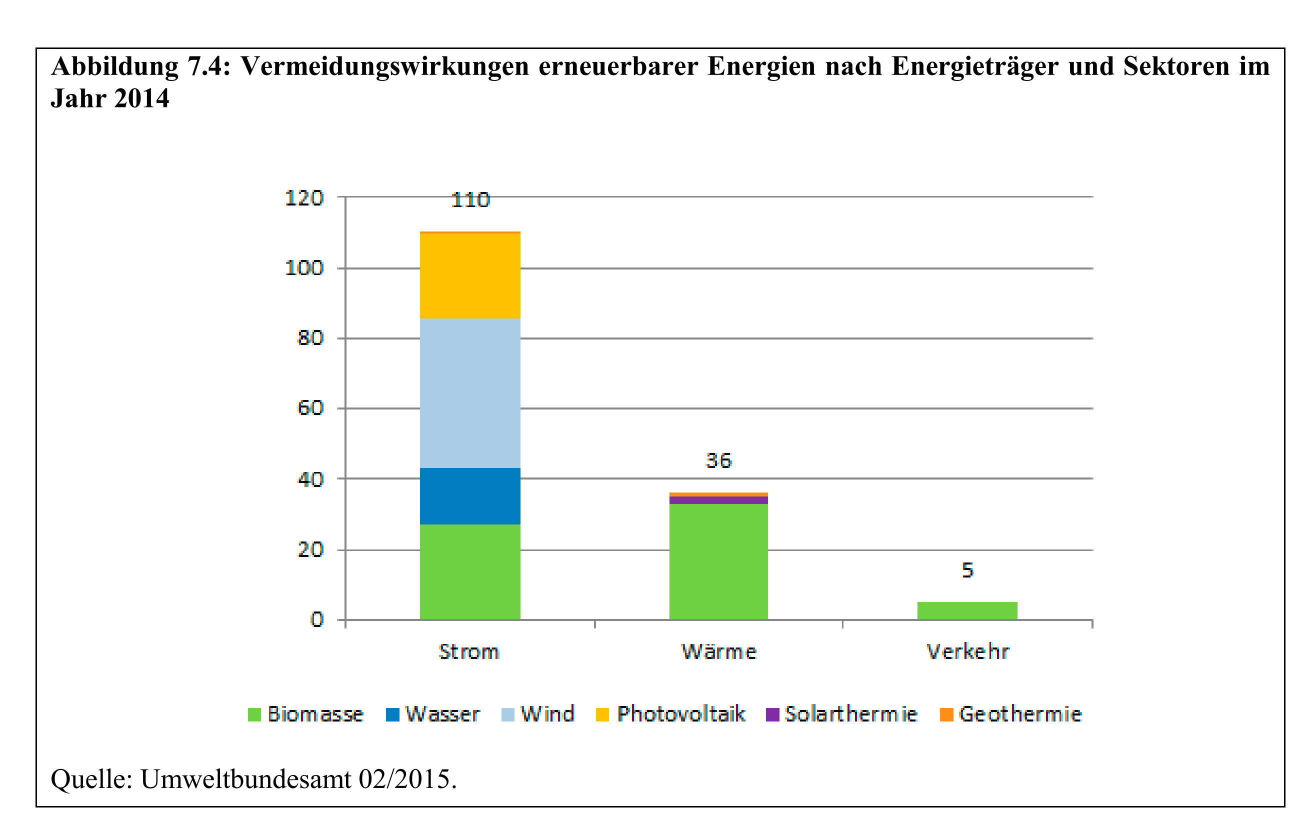
Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes wurden im Jahr 2014 durch erneuerbare Energien insgesamt rund 151 Millionen t CO_2-Äquivalente vermieden. Mit 110 Millionen t CO_2-Äquivalenten entfiel der Großteil auf den Stromsektor. In der Stromerzeugung kommen weniger fossile Kraftwerke zur Deckung der Stromnachfrage zum Einsatz als in einem Szenario ohne erneuerbare Stromerzeugung in Deutschland. Rund 36 Millionen t wurden im Wärmesektor vermieden und ca. 5 Millionen t im Verkehrssektor; siehe Abbildung 7.3).

Abbildung 7.3: Durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf Basis von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik 02/2015.

Biomasse trägt in allen Verbrauchssektoren wesentlich zur Emissionsvermeidung bei. Knapp 64 Millionen t CO_2-Äquivalente wurden durch den Einsatz von fester, flüssiger oder gasförmiger Biomasse in allen drei Verbrauchssektoren vermieden (davon ca. 33 Millionen t im Bereich Wärme, 27 Millionen t im Strom- und 5 Millionen t im Verkehrssektor) (siehe Abbildung 7.4). Rund 42 Millionen t CO_2-Äquivalente werden durch die Nutzung von Windenergie vermieden, 24 Millionen t CO_2-Äquivalente durch Photovoltaik- und etwa 16 Millionen t CO_2-Äquivalente durch Wasserkraftanlagen.

Abbildung 7.4: Vermeidungswirkungen erneuerbarer Energien nach Energieträger und Sektoren im Jahr 2014

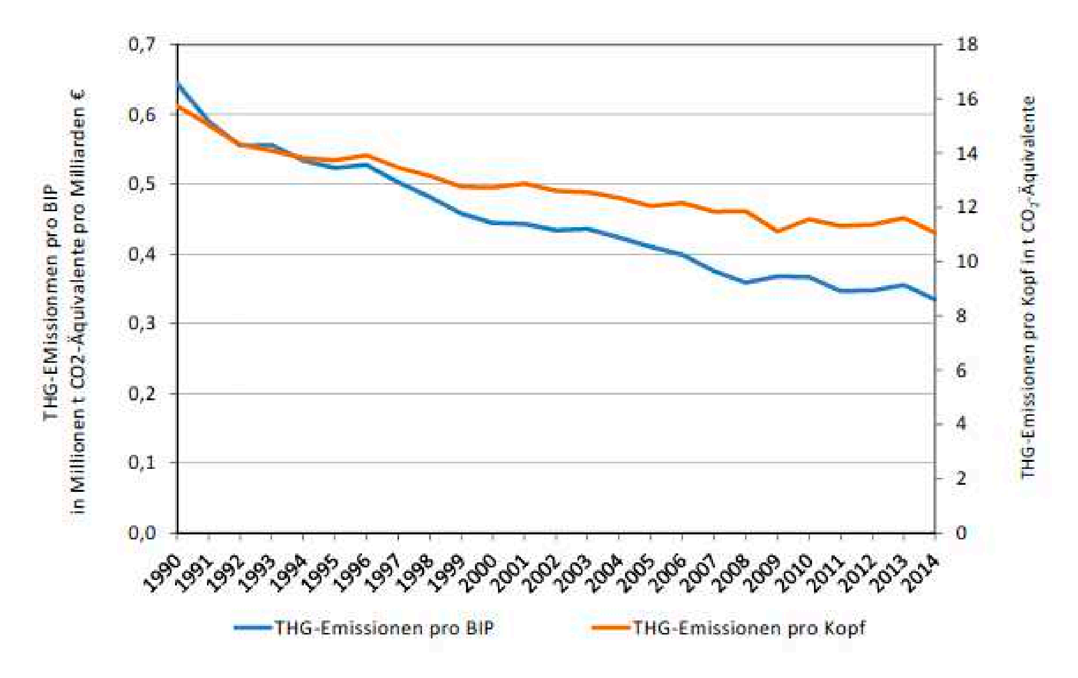


Quelle: Umweltbundesamt 02/2015.

7.2 Treibhausgasemissionen und Wirtschaftsleistung

Die Treibhausgasemissionen sind bei steigender Wirtschaftsleistung deutlich gesunken. Während 1991 pro Milliarden Euro Bruttoinlandsprodukt rund 0,59 Millionen t CO_2-Äquivalente an Treibhausgasen freigesetzt wurden, waren es im Jahr 2014 nur noch 0,33 Millionen t CO_2-Äquivalente. Das ist ein Rückgang von rund 43 Prozent. Auch die spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einwohner sind zwischen 1990 und 2014 um 27 Prozent von 15,7 t auf 11,1 t CO_2-Äquivalente zurückgegangen (siehe Abbildung 7.5).

Abbildung 7.5: Treibhausgasemissionen pro Bruttoinlandsprodukt und pro Kopf



Quelle: Umweltbundesamt, Statistisches Bundesamt 05/2015.

*Vorläufige Zahlen für 2014

Steckbrief: Das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020

Am 3. Dezember 2014 hat die Bundesregierung das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 verabschiedet. Dieses enthält insgesamt mehr als 100 Einzelmaßnahmen, mit denen sichergestellt werden soll, dass das Ziel erreicht wird, die THG-Emissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu mindern.

Tabelle 7.1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland im Vergleich.

Sektor	Emissionen 1990 in Mio. t CO2-Äq.	Emissionen 2013 in Mio. t CO_2-Äq.		Entwicklung 1990 bis 2013 in Prozent	Emissionen 2014 in Mio. t CO_2-Äq. [Schätzung]		Entwicklung 1990 bis 2014 in Prozent	Projektion "Mit Maßnahmen" 2020 (ohne Maßnahmen Aktionsprogramm)	Projektion „Mit Maßnahmen“ 2020 im Vergleich zu 1990
		absolut	[%]		absolut	[%]			
Energiewirtschaft	468	377	40%	-19%	355	39%	-24%	314	-33%
Industrie	283	188	20%	-34%	187	21%	-34%	182	-36%
Verkehr	163	158	17%	-3%	164	18%	+1%	144	-12%
Haushalte	131	104	11%	-21%	88	10%	-33%	77	-41%
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	78	42	4%	-46%	35	4%	-54%	40	-48%
Landwirtschaft	88	71	7%	-20%	70	8%	-21%	66	-26%
übrige Emissionen	38	13	1%	-65%	13	1%	-67%	9	-76%
Gesamt	1.250	952	100%	-24%	912	100%	-27%	833	-33%

Quelle: Klimaschutzbericht 2015.

Ausgangspunkt für die Erstellung des Aktionsprogramms war die durch die Bundesregierung identifizierte Klimaschutzlücke von 5 bis 8 Prozentpunkten für 2020, die durch den aktuellen deutschen Projektionsbericht 2015 bestätigt wird. Insgesamt ergibt sich durch die Umsetzung der zentralen politischen Maßnahmen des Aktionsprogramms ein Beitrag von 62 bis 78 Mio. t CO_2-Äquivalenten zur Schließung der Klimaschutzlücke. Mit dem Aktionsprogramm werden Maßnahmen in allen Sektoren adressiert – es setzt sich im aus folgenden Bausteinen zusammen:

- Emissionshandel, europäische und internationale Klimapolitik
- Klimaschutz in der Stromerzeugung, unter anderem durch eine Weiterentwicklung des konventionellen Kraftwerksparks und Ausbau der Erneuerbaren Energien
- Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) mit folgenden Schwerpunkten:
  - Energieeffizienz im Gebäudebereich
  - Energiesparen als Rendite- und Geschäftsmodell
  - Eigenverantwortlichkeit für Energieeffizienz
- Strategie „Klimafreundliches Bauen und Wohnen“
- Klimaschutzmaßnahmen im Verkehrssektor
- Minderung von nicht energiebedingten Emissionen in folgenden Sektoren:
  - Industrie
  - Abfallwirtschaft
  - Landwirtschaft
- Vorbildfunktion des Bundes
- Forschung und Entwicklung

- Beratung, Aufklärung und Eigeninitiative für mehr Klimaschutz.

Insgesamt ergeben sich folgende Minderungsbeiträge der mit dem Aktionsprogramm auf den Weg gebrachten zentralen politischen Maßnahmen (siehe Tabelle 7.2). Eine ausführliche Beschreibung der mehr als 100 Einzelmaßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 findet sich unter www.bmub.bund.de/P3616.

Tabelle 7.2: Beiträge der zentralen politischen Maßnahmen zum Erreichen des 40 Prozent-Ziels

Zentrale politische Maßnahmen	**Beitrag zur Treibhausgas-Emissionsminderung** (Mio. t CO_2-Äq.)
Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) (ohne Maßnahmen im Verkehrssektor)	Ca. 25 -30 Mio. t (einschließlich Energieeffizienz Gebäude)
Strategie „**Klimafreundliches Bauen und Wohnen**" (enthält gebäudespezifische NAPE-Maßnahmen)	Gesamt ca. 5,7 – 10 Mio. t (davon 1,5-4,7 Mio. t zusätzlich zu NAPE)
Maßnahmen im **Verkehrssektor**	Ca. 7 - 10 Mio. t
Minderung von nicht-energiebedingten Emissionen in den Sektoren:	
• **Industrie, GHD und Abfallwirtschaft**	3 – 7,7 Mio. t
• **Landwirtschaft**	3,6 Mio. t
Reform des Emissionshandels	Abhängig von Ausgestaltung auf EU-Ebene
Weitere Maßnahmen, insbesondere im Stromsektor	22 Mio. t
GESAMT:	**62 - 78 Mio. t**

Mit der Verabschiedung des Aktionsprogramms hat die Bundesregierung ebenfalls beschlossen, die Umsetzung des Aktionsprogramms Klimaschutz in einem kontinuierlichen Prozess bis 2020 begleiten. Dazu erstellt das BMUB einen jährlichen Klimaschutzbericht. Dieser enthält die jeweils aktuellen Trends der Emissionsentwicklung in den verschiedenen Handlungsfeldern, den Stand der Umsetzung und einen Ausblick auf die zu erwartenden Minderungswirkungen bis 2020.

Darüber hinaus setzt die Bundesregierung unter der Federführung des BMUB ein Nationales Aktionsbündnis Klimaschutz ein, das insbesondere die Aktivierung der Potenziale erleichtern soll, die derzeit noch als „nicht quantifizierbar" eingestuft werden und das weitere Handlungsmöglichkeiten identifizieren soll.

Der erste Klimaschutzbericht zeigt, dass für nahezu alle beschlossenen Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz die Umsetzungsplanungen bereits weit fortgeschritten sind. Einige Maßnahmen konnten bereits vollständig umgesetzt werden. Der derzeitige Stand der Umsetzung wird im Klimaschutzbericht 2015 ausführlich dargestellt.

7.3 Umweltverträglichkeit der Energieversorgung

Klima- und Umweltschutz sind Grundbedingungen einer zukunftsfähigen Energieversorgung. Der Aufbruch in das Zeitalter der erneuerbaren Energien verbunden mit hoher Effizienz bei Energieerzeugung und -nutzung schont die natürlichen Lebensgrundlagen und schafft die Voraussetzungen für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung Deutschlands.

Erneuerbare Energien und Energieeffizienz helfen, einen beschleunigten Klimawandel mit schwerwiegenden ökologischen und ökonomischen Folgen zu vermeiden. Mit der Steigerung der Energieeffizienz und dem stetigen Ausbau der erneuerbaren Energien als Hauptpfeiler der deutschen Energieversorgung wird der Anteil konventioneller Energiequellen zurückgehen Damit gehen auch Klima- und Umweltbelastungen zurück; denn Treibhausgasemissionen sind zu rund 80 Prozent energiebedingt. Sie stammen im Wesentlichen aus den Sektoren Energiewirtschaft, Gebäude und Verkehr.

Bei der Gestaltung einer umweltgerechten Energieversorgung zieht die Bundesregierung auch weitere potenzielle Umwelt- und Gesundheitsgefahren in Betracht. Es ist darauf zu achten, dass ein Ausbau erneuerbarer Energien nicht selbst zur Belastung von Natur und Landschaft wird. Für eine umweltgerechte und naturverträgliche Energieversorgung soll die Flächeninanspruchnahme für die Gewinnung, die Verarbeitung und den Transport von Energieträgern minimiert und die dauerhafte Degradation von Böden und der Verlust landwirtschaftlicher Nutzfläche vermieden werden. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien ergeben sich auch neue Anforderungen an Naturschutz und Landschaftspflege. Einerseits beeinflusst die klimaschützende Wirkung der erneuerbaren Energien die Umwelt und die Natur positiv, da ein rascher Klimawandel zum Verlust von Artenvielfalt und Lebensräumen beiträgt. Andererseits kann ein ungesteuerter Ausbau der erneuerbaren Energien selbst zur Belastung von Natur und Landschaft beitragen. Daher gilt es, geeignete Standorte für die verschiedenen Anlagen zu finden, um potenziell nachteilige Effekte auf Natur und Landschaft zu minimieren. Auch unter dem Blickwinkel der Ressourcenschonung ist im Energiebereich vor allem die Schonung begrenzter Rohstoffe, aber auch eine nachhaltige Biomassenutzung zu beachten.

Steckbrief: Kompetenzzentrum „Naturschutz und Energiewende“

Mit dem Kompetenzzentrum wird die Bundesregierung dazu beitragen, die Energiewende naturverträglich zu gestalten.

- Naturschutzfachliche Aspekte der Energiewende werden aufgearbeitet und diskutiert, um Debatten zu versachlichen und Beiträge zur Vermeidung von Konflikten vor Ort zu leisten.
- Unterstützung aller Akteure bei der Umsetzung der Energiewende und bei der Sicherstellung naturschutzfachlicher Vorgaben.

Risiken durch Schadstoffe werden beim Umbau hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung verringert. Denn bei der Verbrennung fossiler und biogener Energieträger werden insbesondere lokal Schadstoffe freigesetzt, die zu einer Belastung der menschlichen Gesundheit führen können. Beim Einsatz fester biogener Brennstoffe in dezentralen Anlagen ist darauf zu achten, dass anspruchsvolle Emissionsgrenzwerte eingehalten werden, um den positiven Trend der Schadstoffreduktion nicht zu gefährden.

Durch den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung und eine sichere Endlagerung der radioaktiven Abfälle sollen die Risiken durch radioaktive Stoffe erheblich reduziert werden. Die Kernkraftwerke in Deutschland werden schrittweise bis Ende 2022 abgeschaltet.

Steckbrief: Standortauswahlgesetz

Mit diesem Gesetz wurde der Weg für eine neue ergebnisoffene Suche nach einem Endlager für insbesondere Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle in Deutschland freigemacht.

- Zu diesem Zweck wurde im April 2014 eine pluralistisch besetzte Kommission eingesetzt.
- Die Kommission wird bis voraussichtlich Mitte 2016 Vorschläge erarbeiten, u. a. zu Grundsatzfragen der Entsorgung und Kriterien einer möglichen Fehlerkorrektur sowie zu allgemeinen Sicherheitsanforderungen und Ausschluss- und Auswahlkriterien.

Teil II: Ziele und Rahmenbedingungen der Energiewende

Dieser Teil des Monitoringberichts behandelt weitere Ziele und den energiepolitischen Rahmen, in dem die Energiewende umgesetzt wird.

Im Einzelnen geht dieser Teil auf die folgenden Themen ein:

- Kraftwerke und Versorgungssicherheit
- Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen
- Netzinfrastruktur
- Energieforschung und Innovationen
- Investitionen, Wachstum und Beschäftigung

8 Kraftwerke und Versorgungssicherheit

- Im für Deutschland relevanten Marktgebiet stehen ausreichend Kapazitäten zur Verfügung, so dass ein hohes Maß an Versorgungssicherheit gewährleistet ist.
- Der bestehende Strommarkt wird mit dem von der Bundesregierung vorgeschlagenen Strommarktgesetz zu einem Strommarkt 2.0 weiterentwickelt, um die Versorgungssicherheit langfristig zu gewährleisten.

VERSORGUNGS-SICHERHEIT	Die Energienachfrage in Deutschland jederzeit decken.
KERNENERGIE-AUSSTIEG	Die letzten Kernkraftwerke mit dem Ablauf des Jahres 2022 abschalten.

Die Stromversorgung in Deutschland ist im Umbruch. Derzeit erzeugen konventionelle Energieträger 74,2 Prozent des Stroms in Deutschland. Der stetige Ausbau der erneuerbaren Energien sowie der Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung werden aber die Zusammensetzung des Strommixes und damit auch den Bedarf an konventionellen Kraftwerken verändern. Um die Versorgungssicherheit langfristig zu gewährleisten, wird der Strommarkt zu einem Strommarkt 2.0 weiterentwickelt. In diesem Markt werden Marktmechanismen gestärkt und die Integration erneuerbarer Energien erleichtert. Zudem können Lastmanagement, eine Steigerung der Energieeffizienz sowie der Stromhandel mit den Nachbarländern die Versorgungssicherheit erhöhen.

8.1 Kraftwerksbestand

Die installierte Erzeugungsleistung hat im Jahr 2014 zugenommen. Die Netto-Nennleistung der Stromerzeugungsanlagen, die mit dem deutschen Stromnetz verbunden sind, betrug im Jahr 2014 insgesamt 196 GW (siehe Abbildung 8.1). Sie ist von 2008 bis 2014 um rund 52 GW angestiegen. Verantwortlich für den Anstieg der Gesamtleistung über diesen Zeitraum ist fast ausschließlich der Ausbau der erneuerbaren Energien, hier hat sich die Nennleistung seit 2008 mehr als verdoppelt.

Abbildung 8.1: Installierte Leistung der an das deutsche Stromnetz angeschlossenen Stromerzeugungsanlagen

GW	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Kernenergie	20,5	20,5	20,5	12,1	12,1	12,1	12,1
Fossile Energieträger (inkl. Pumpspeicher)	84,1	85,7	86,7	90,5	91,5	93,1	94,1
Erneuerbare Energieträger	39,6	46,5	53,9	66,5	76,3	83,5	90,0

Quelle: Bundesnetzagentur 09/2015.

8.1.1 Erneuerbare-Energien-Anlagen und konventionelle Kraftwerke

Die installierte Erzeugungsleistung erneuerbarer Energien ist im Jahr 2014 weiter gestiegen, während die Gesamtkapazität konventioneller Kraftwerksanlagen konstant geblieben ist. Die Nennleistung von Stromerzeugungsanlagen auf Basis von erneuerbaren Energien betrug im Jahr 2014 90 GW und ist somit um 8 Prozent höher als im Vorjahr. Der Anteil der Nennleistung aus erneuerbaren Energien stieg damit auf 46 Prozent der gesamten Kraftwerksleistung.

Sonne und Wind sind die Energieträger mit der höchsten Erzeugungskapazität. Die Windenergie an Land und auf See ist mit 38,3 GW der Energieträger mit der höchsten installierten Leistung. Der Netto-Zubau von Windkraft-Anlagen an Land beträgt seit Juni 2014 etwa 4,4 GW, auf See wurden etwa 1,4 GW zugebaut. Die zweithöchste installierte Leistung bei den Erneuerbaren weist die Photovoltaik mit 38 GW auf.

Im Juni 2015 ging das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld vom Netz. Das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld hatte eine Brutto-Nennleistung von 1.345 MW. Die verbleibenden acht Kernkraftwerke mit einer Brutto-Erzeugungskapazität von 11,4 GW werden bis spätestens Ende 2022 stufenweise vom Netz gehen (siehe Tabelle 8.1).

Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung

Die Katastrophe von Fukushima hatte auch weitreichende Folgen für die Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung in Deutschland. Nach dem im Jahr 2011 im breiten Konsens beschlossenen Ausstieg haben acht Kernkraftwerke mit Inkrafttreten des Dreizehnten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes die Berechtigung zum Leistungsbetrieb verloren. Mit dem Kernkraftwerk Grafenrheinfeld ist nun im Jahr 2015 ein weiteres Kernkraftwerk dauerhaft vom Netz gegangen.

Tabelle 8.1: Fahrplan zum Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung

Name	Abschaltung bis	Brutto-Nennleistung (MW)
Gundremmingen B	2017	1.344
Philippsburg 2	2019	1.468
Grohnde Gundremmingen C Brokdorf	2021	1.430 1.344 1.480
Isar 2 Emsland Neckarwestheim 2	2022	1.485 1.400 1.400

Der Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung ist mit Herausforderungen verbunden. Dazu gehören die Endlagersuche, die Sicherung der finanziellen Mittel für den Kernenergieausstieg und die Klageverfahren der Energieversorgungsunternehmen gegen den Ausstiegsbeschluss.

Das Standortauswahlgesetz regelt ein gestuftes, transparentes, ergebnisoffenes und wissenschaftsbasiertes Verfahren für die Auswahl eines Standortes in Deutschland für die Endlagerung insbesondere hoch radioaktiver Abfälle. Empfehlungen für die Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen, Abwägungskriterien und Kriterien möglicher Fehlerkorrekturen sowie Anforderungen an die Organisation, das Verfahren des Auswahlprozesses, die Prüfung von Alternativen, die Öffentlichkeitsbeteiligung und die Sicherstellung der Transparenz des Verfahrens werden zurzeit von der pluralistisch besetzten „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ erarbeitet und im Rahmen des gesetzlich vorgesehenen Berichts an den Deutschen Bundestag, den Bundesrat und die Bundesregierung Mitte 2016 übergeben. Anschließend wird der Deutsche Bundestag durch Gesetz abschließende Entscheidungen dazu treffen, auf deren Grundlage zunächst in Betracht kommende Standorte ermittelt und sodann schrittweise übertägig und untertägig erkundet werden. Abschließend wird auf Grundlage der durchgeführten Sicherheitsuntersuchungen, der vertieften geologischen Erkundung und unter Abwägung sämtlicher privater und öffentlicher Belange sowie der Ergebnisse der Öffentlichkeitsbeteiligung ein Standort für ein Endlager für insbesondere Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle vorgeschlagen. Dieser Standortvorschlag muss, vorbehaltlich der Entscheidung im Genehmigungsverfahren, erwarten lassen, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung des Endlagers gewährleistet ist und sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften nicht entgegenstehen. Das Standortauswahlverfahren soll bis zum Jahr 2031 abgeschlossen sein.

Die Betreibergesellschaften von Kernkraftwerken tragen die Kosten für die Stilllegung und den Rückbau von Kernkraftwerken sowie für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Um zu verhindern, dass die wirtschaftliche Haftung der Muttergesellschaften für Verpflichtungen der Betreibergesellschaften durch gesellschaftsrechtliche Umstrukturierungen nach einem Übergangszeitraum endet und hierdurch finanzielle Risiken für die öffentlichen Haushalte entstehen, soll mit einem Gesetz zur Nachhaftung für Rückbau- und Entsorgungskosten im Kernenergiebereich eine langfristige Nachhaftung der Muttergesellschaften garantiert werden. Die im Oktober 2015 eingesetzte „Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs (KFK)“ soll bis Ende Februar 2016 Handlungsempfehlungen erarbeiten, wie die Sicherstellung der Finanzierung von Stilllegung und Rückbau der Kernkraftwerke sowie Entsorgung der radioaktiven Abfälle so ausgestaltet werden kann, dass die Unternehmen auch langfristig wirtschaftlich in der Lage sind, ihre Verpflichtungen aus dem Atombereich zu erfüllen.

Gegen den mit dem Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes beschlossenen Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung sind Klagen von Energieversorgungsunternehmen sowohl vor dem Bundesverfassungsgericht als auch vor dem Internationalen Zentrum zur Beilegung von Investitionsstreitigkeiten (ICSID) in Washington DC mit einem Streitwert von mehreren Milliarden Euro anhängig. Die Bundesregierung geht von der Vereinbarkeit der Regelungen mit verfassungsrechtlichen sowie völker- und europarechtlichen Vorgaben aus und hält die eingereichten Klagen z.T. bereits für unzulässig, jedenfalls jedoch für unbegründet. Die Bundesregierung wird daher den Klagen der Energieversorgungsunternehmen weiterhin entschieden entgegentreten.

8.1.2 Kraft-Wärme-Kopplung

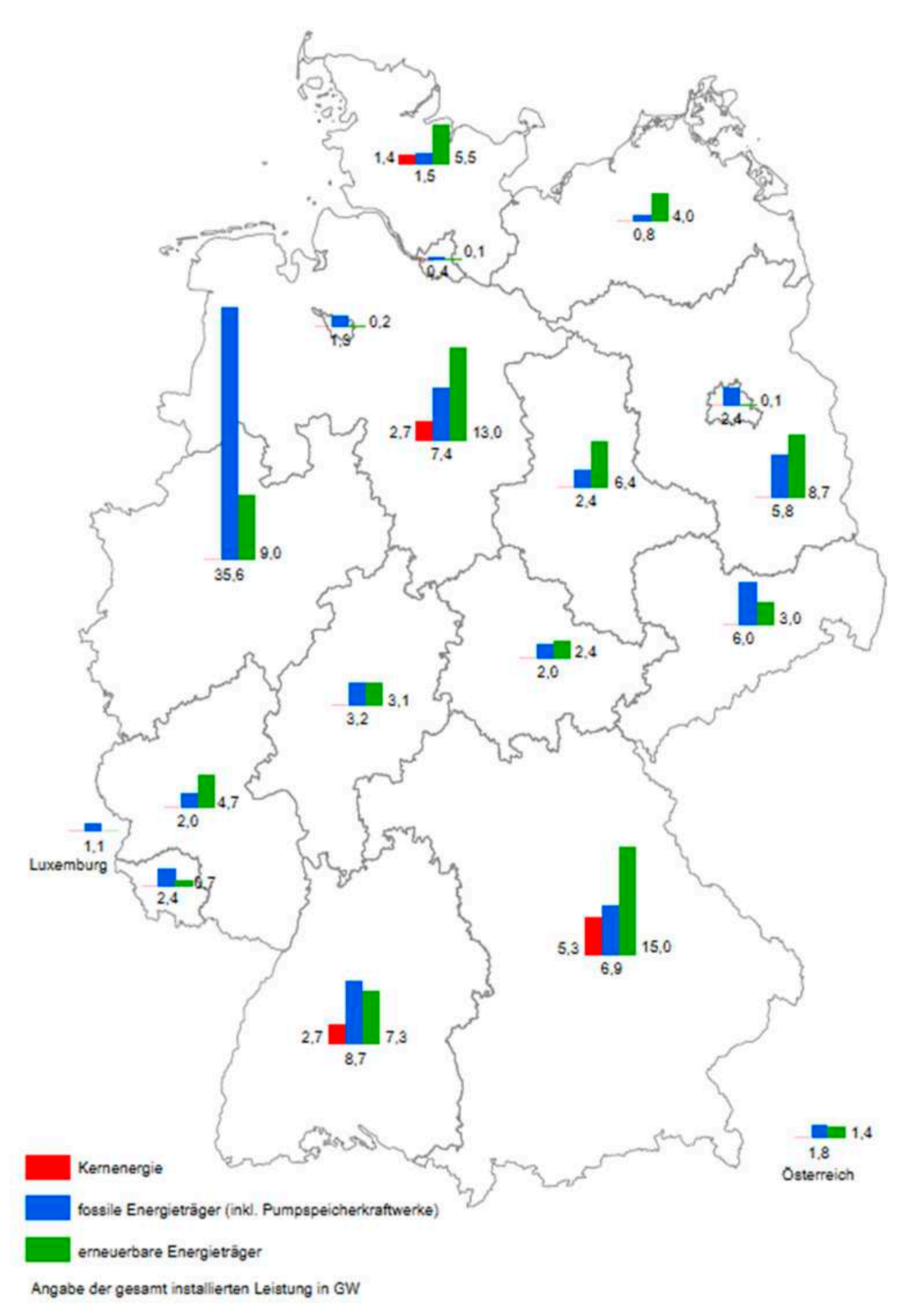
Unter Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) versteht man die gleichzeitige Erzeugung von elektrischer Energie und nutzbarer Wärme. KWK-Anlagen nutzen somit den Brennstoff viel effizienter als bei der Produktion aus getrennt betriebenen Anlagen. Dies kommt auch dem Ressourcen-, Umwelt, und Klimaschutz zugute.

Das KWK Gesetz setzt entscheidende Anreize für Investitionen in hocheffiziente und CO_2-arme KWK-Anlagen. Im September 2015 hat das Bundeskabinett den Gesetzesentwurf zur Neuregelung des KWK-Gesetzes beschlossen, mit der KWK noch effizienter und klimafreundlicher wird (siehe Maßnahmenkasten).

8.1.3 Regionale Verteilung der Kraftwerksleistung nach Bundesländern

Die Stromerzeugungskapazitäten sind heterogen über Deutschland verteilt. Während in einigen Bundesländern überwiegend konventionelle Kraftwerke ins Netz einspeisen, dominieren in acht Bundesländern die erneuerbaren Energien (siehe Abbildung 8.2). Kernkraftwerke sind derzeit noch in vier Bundesländern an der Stromerzeugung beteiligt. Ausländische Stromerzeugungsanlagen speisen eine Netto-Nennleistung von rund 4,3 GW in deutsche Netze ein und tragen somit auch zur deutschen Versorgungssicherheit bei. Bayern und Niedersachsen bilden die Schwerpunkte der installierten Kraftwerksleistung basierend auf erneuerbaren Energien, während Nordrhein-Westfalen den Spitzenreiter für konventionelle Kraftwerke darstellt.

Abbildung 8.2: Verteilung aller Kraftwerkskapazitäten auf die Bundesländer



Quelle: Bundesnetzagentur 09/2015.

Versorgung mit Erdgas

Deutschland ist mit einem Jahresverbrauch von ca. 85 Milliarden Kubikmeter einer der größten Absatzmärkte für Erdgas in der Europäischen Union und gleichzeitig ein wichtiges Gastransitland. Der Erdgashandel ist äußerst liquide und wird sowohl über Börsen und bilaterale Handelsgeschäfte als auch über langfristige Verträge abgewickelt. Insbesondere als Brücke von fossilen zu erneuerbaren Energien kann Erdgas auch weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Deutschland verfügt über inländische Förderkapazitäten, allerdings wird ca. 90% des Jahresverbrauchs hauptsächlich aus Russland, Norwegen und Niederlande importiert. Diese Mengen erreichen Deutschland ausschließlich über Pipelines und werden anschließend in das deutsche Fernleitungs- und das nachgelagerte Verteilnetz eingespeist.

Im Vergleich zu Strom ist Erdgas in großen Mengen speicherbar. Deutschland verfügt mit einem nutzbaren Erdgasspeichervolumen in Höhe von 24,6 Milliarden Kubikmeter über die größten Speicherkapazitäten in der EU. Erdgasspeicher spielen eine wichtige Rolle für die deutsche Gasversorgungssicherheit, da sie sowohl kurz- als auch langfristig zu einem Ausgleich von Angebot und Nachfrage beitragen können. Der bedarfsgerechte Ausbau der nationalen Erdgasinfrastruktur wird durch den Netzentwicklungsplan Gas (NEP Gas) der Fernleitungsnetzbetreiber gewährleistet. Er ist ein wichtiger Baustein zum Erhalt der Versorgungssicherheit. Der NEP Gas 2015 sieht einen Leitungsneubau um 810 km und eine zusätzliche Verdichterleistung von 393 MW bis 2025 vor. Das Investitionsvolumen beträgt hierfür rund 3,3 Milliarden Euro.

Zusammenfassend sichern das weit verzweigte Erdgasnetz, die liquiden Handelsmärkte, das große Speichervolumen und das diversifizierte Portfolio an Lieferländern und Importinfrastrukturen den deutschen Gasverbrauchern ein sehr hohes Versorgungssicherheitsniveau. So betrug im Jahr 2014 die durchschnittliche Dauer, mit der ein Kunde von einer Versorgungsunterbrechung betroffen war, auf Basis des so genannten SAIDI-Werts lediglich 1,3 Minuten. Detailliertere Informationen zur Erdgasversorgung in Deutschland finden sich im jährlichen Bericht des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie über die Versorgungssicherheit bei Erdgas (BMWi 2015).

8.1.4 Versorgungssicherheit am Strommarkt

Versorgungssicherheit am Strommarkt ist gegeben, wenn sich Angebot und Nachfrage jederzeit ausgleichen können. Verbraucher können in diesem Fall immer dann Strom beziehen, wenn ihre Zahlungsbereitschaft (Nutzen) mindestens so hoch ist wie der Marktpreis (Kosten). Es müssen daher auch in Zeiten der höchsten (nicht durch Windkraft und Photovoltaik gedeckten) Nachfrage ausreichend Kapazitäten zur Verfügung stehen. Neben konventionellen Kraftwerken und Erneuerbare-Energien-Anlagen tragen auch flexible Verbraucher und Speicher zur Versorgungssicherheit bei.

Versorgungssicherheit muss europäisch gedacht werden. Bereits heute ist der deutsche Strommarkt eng mit den Strommärkten seiner Nachbarländer verbunden. Durch großräumige Ausgleichseffekte, insbesondere bei den Höchstlasten und der Einspeisung aus erneuerbaren Energien, kann im europäischen Binnenmarkt Versorgungssicherheit kostengünstiger erreicht werden.

Im für Deutschland relevanten Marktgebiet stehen ausreichend Kapazitäten zur Verfügung, sodass ein hohes Maß an Versorgungssicherheit gewährleistet ist (ÜNB 2014, ENTSO-E 2014). Auch in den kommenden Jahren wird es in diesem Gebiet ausreichend Kapazitäten geben. Dies bestätigen zwei aktuelle Berichte zur Entwicklung der Versorgungssicherheit, die auf den Best-Guess-Prognosen der europäischen Übertragungsnetzbetreiber – das heißt, der aus Sicht der europäischen Übertragungsnetzbetreiber wahrscheinlichsten Entwicklung – für die Kapazitätsentwicklung basieren (Amprion, APG, Elia, Creos, RTE, Tennet, Swissgrid 2105, Consentec, r2b 2015). Sie betrachten die Länder Deutschland, Frankreich, Österreich, Schweiz und die Benelux-Staaten sowie Deutschland und seine „elektrischen" Nachbarländer. Zum ersten Mal berücksichtigen diese Berechnungen Ausgleichseffekte durch den Stromaustausch zwischen den Ländern. Die Ergebnisse zeigen, dass diese Ausgleichseffekte wesentlich zur Versorgungssicherheit beitragen können. Die Berichte stehen auf der Internetseite des BMWi zum Download zur Verfügung.

Deutschland und seine „elektrischen“ Nachbarn – Versorgungssicherheit im europäischen Kontext

Für das Gelingen der Energiewende ist das weitere Zusammenwachsen der europäischen Strommärkte von großer Bedeutung. Engere grenzüberschreitende Verbindungen erhöhen die Effizienz des Gesamtsystems. Der Stromaustausch zwischen Deutschland und seinen Nachbarn sowie Drittstaaten findet zwischen verschiedenen Stromgebotszonen statt. Der Handel ist rege und wird immer stärker europäisiert. Unter anderem wegen der stark wachsenden Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, die mit sehr geringen Grenzkosten im Wettbewerb in der Regel vor anderen Erzeugern zum Einsatz kommen, wird erwartet, dass künftig insbesondere der grenzüberschreitende Intraday-Handel an Bedeutung gewinnen wird. Gleichzeitig können großräumige Ausgleichseffekte dazu genutzt werden, die Einspeisung dargebotsabhängiger erneuerbarer Energien auszugleichen.

Durch grenzüberschreitende Zusammenarbeit wird die Versorgungssicherheit erhöht und kann zu geringeren Kosten gewährleistet werden. Die Summe der nationalen Höchstlasten ist größer als die gemeinsame Höchstlast. Durch die Verbindung von nationalen Strommärkten müssen daher insgesamt weniger Kapazitäten vorgehalten werden.

Im Juni 2015 hat der Bundesminister für Wirtschaft und Energie eine gemeinsame Erklärung mit den „elektrischen“ Nachbarn zum Strommarkt unterzeichnet. Die beteiligten Staaten haben vereinbart, verstärkt auf die Flexibilisierung von Angebot und Nachfrage zu setzen und den grenzüberschreitenden Stromhandel auch in Zeiten hoher Preise nicht einzuschränken. Des Weiteren sollen die Strommärkte durch den Ausbau grenzüberschreitender Netze weiter zusammenwachsen.

8.2 Kraftwerkszubau

Für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit müssen sich nicht alle, sondern nur die benötigten Kapazitäten am Strommarkt refinanzieren. Aufgrund der bestehenden Überkapazitäten werden in den kommenden Jahren voraussichtlich kaum neue Kraftwerke gebraucht. Über die im Bau befindlichen Kraftwerke und die Reaktivierung einiger vorübergehend stillgelegter Anlagen hinaus werden voraussichtlich nur wenige Spitzenlastkapazitäten wie zum Beispiel Motorkraftwerke und Gasturbinen benötigt (r2b 2014). Diese flexiblen Anlagen haben geringe Investitionskosten und können in kurzer Zeit gebaut werden. Ihr Betrieb ist auch bei geringen Ausnutzungsdauern rentabel. Zugleich werden andere Flexibilitätsoptionen wie Lastmanagement und Netzersatzanlagen eine größere Bedeutung erlangen.

Derzeit befinden sich bundesweit 5,1 GW konventionelle Kraftwerksleistung im Bau, die voraussichtlich bis 2019 fertig gestellt werden (BNetzA). Bei den in Deutschland befindlichen Kraftwerksprojekten handelt es sich ausschließlich um die Energieträger Steinkohle und Erdgas. Demgegenüber werden nach Angaben der Bundesnetzagentur bis zum Jahr 2019 voraussichtlich 5,3 GW Kraftwerksleistung stillgelegt.

Abbildung 8.3: Bau und in Planung befindliche konventionelle Kraftwerke (inkl. Pumpspeicherkraftwerke)

Quelle: Bundesnetzagentur 09/2015.

Pumpspeicherkraftwerke sind gegenwärtig die einzig etablierte und bewährte großtechnische Speicherform mit Systemrelevanz. Im Jahr 2014 waren Pumpspeicherkraftwerke mit einer Leistung von 9,2 GW an das deutsche Netz angeschlossen, darunter auch Pumpspeicherkraftwerke in Luxemburg und Österreich mit einer Leistung von zusammen rund 3 GW. Neue Anlagen mit einer Leistung von knapp 570 MW befinden sich derzeit in Österreich und Luxemburg in Bau, die von dort ins deutsche Netz einspeisen werden.

8.3 Strommarktdesign

Die Energieversorgung muss auch bei einem wachsenden Anteil von Wind- und Sonnenstrom zuverlässig, umweltverträglich und kosteneffizient bleiben. Um dies zu gewährleisten, wird der bestehende Strommarkt zu einem „Strommarkt 2.0“ weiterentwickelt. Diese Grundsatzentscheidung beruht auf einem breiten und transparenten Diskussionsprozess zur Gestaltung der Zukunft des Strommarktes.

Mehrere Gutachten haben gezeigt, dass der Strommarkt 2.0 Versorgungssicherheit langfristig gewährleisten kann. 2014 hat das BMWi vier Gutachten zum Strommarkt veröffentlicht (Frontier et al. 2014a, Frontier et al. 2014b, Connect 2014, r2b 2014). Die Gutachter kommen zu dem Ergebnis, dass ein weiterentwickelter Strommarkt ausreichend Kapazitäten anreizen kann, um eine sichere Stromversorgung der Verbraucher zu gewährleisten. Dabei haben sie Flexibilitätsoptionen wie Lastmanagement und Netzersatzanlagen berücksichtigt. Einen zusätzlichen Kapazitätsmarkt erachten die Gutachter hingegen nicht als notwendig.

Beim Strommarkt 2.0 bleiben bestehende Markmechanismen erhalten und werden gestärkt. Wichtig sind dabei vor allem zwei Mechanismen: Erstens müssen sich die Strompreise am Markt weiterhin frei bilden können, zweitens werden die Stromlieferanten konsequent dazu verpflichtet, ihre Lieferverpflichtungen zu erfüllen. Weitere Maßnahmen flexibilisieren den Strommarkt und ermöglichen damit eine kostengünstigere Integration der erneuerbaren Energien.

Eine Kapazitätsreserve sichert die Stromversorgung zusätzlich ab. Im Unterschied zu einem Kapazitätsmarkt umfasst diese Reserve nur Kraftwerke, die nicht am Strommarkt teilnehmen und den Wettbewerb und die Preisbildung nicht verzerren. Diese Kraftwerke kommen nur zum Einsatz, wenn es trotz freier Preisbildung am Strommarkt nicht zur Deckung von Angebot und Nachfrage kommen sollte.

Vorgesehen ist die schrittweise Stilllegung von Braunkohlekraftwerksblöcken in einem Umfang von 2,7 GW. Diese werden schrittweise vorläufig stillgelegt und für vier Jahre in eine Sicherheitsbereitschaft überführt. Nach Ablauf der vier Jahre werden sie endgültig stillgelegt. Die Betreiber erhalten dafür eine Vergütung. Dafür fallen Gesamtkosten in Höhe von rund 230 Millionen Euro pro Jahr über sieben Jahre an. Dies bedeutet einen Anstieg der Netzentgelte um rund 0,05 Cent pro Kilowattstunde.

Diese Maßnahme soll eine Einsparung von 12,5 Mio. t CO2 im Jahr 2020 erbringen. Sie soll im Strommarktgesetz umgesetzt werden und damit 2016 in Kraft treten. Ergänzt wird dies durch die Zusage der Kraftwerksbetreiber, soweit notwendig, eine zusätzliche Einsparung in Höhe von insgesamt bis zu 1,5 Mio. t CO2 pro Jahr beginnend im Jahr ab 2019 zu erbringen, sofern durch die Maßnahme nicht die angestrebte Einsparung von 12,5 Mio. t CO2 erzielt wird.

Steckbrief – Zentrale Maßnahmen im Bereich Kraftwerke und Versorgungssicherheit

Novelle des KWK-Gesetzes

- Ziel ist, die künftige Förderung der KWK kompatibel mit den anderen Zielen der Energiewende zu gestalten. Dazu hat die Bundesregierung vorgeschlagen, das Ausbauziel für KWK von 25 Prozent bis 2020 in Zukunft auf die regelbare Stromerzeugung zu beziehen.
- Das Fördervolumen für neue KWK-Anlagen wird auf 1,5 Mrd. Euro pro Jahr erhöht.
- Zur Erreichung der Klimaziele der Bundesregierung wird gezielt die Umstellung auf eine besonders CO_2-arme Erzeugung durch Gas unterstützt.
- Im September 2015 ist das KWK-Gesetz im Kabinett beschlossen worden. Das entsprechende Gesetzgebungsverfahren soll Anfang 2016 abgeschlossen werden

Strommarktgesetz

- Anfang Juli 2015 hat das BMWi das Weißbuch „Ein Strommarkt für die Energiewende“ vorgelegt. Es ist das Ergebnis eines breiten und transparenten Diskussionsprozesses in Deutschland und den europäischen Nachbarländern zur Gestaltung des zukünftigen Strommarktes.
- Im November 2015 ist das Strommarktgesetz im Kabinett beschlossen worden. Das entsprechende Gesetzgebungsverfahren soll im Frühjahr 2016 abgeschlossen werden.

9 Bezahlbare Energie und faire Wettbewerbsbedingungen

- Preisrückgänge auf den internationalen Märkten für Erdöl und Erdgas, aber auch Reformen wie die Novelle des EEG in 2014, zeigen Wirkung: Nach Jahren steigender Energiepreise gehen die Energiepreise und -kosten für viele Unternehmen und private Haushalte zurück.
- Zum ersten Mal seit über zehn Jahren sanken zum Anfang des Jahres 2015 die Strompreise für Haushaltskunden. Für Industrie- und Gewerbekunden, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind die Strompreise im Jahr 2014 nahezu konstant geblieben. Der Börsenstrompreis ist 2014 um weitere 10 Prozent zurückgegangen und auch in 2015 weiter gefallen.
- Unternehmen, die in Deutschland produzieren und im internationalen Wettbewerb stehen, brauchen faire Wettbewerbsbedingungen. Entlastungsregelungen bei Energiepreisen und -kosten leisten einen unverzichtbaren Beitrag zum Erhalt des Industriestandorts Deutschland.

BEZAHLBARKEIT WETTBEWERBS-FÄHIGKEIT	Bezahlbarkeit von Energie erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands sichern.

Eine wirtschaftlich vernünftige Umsetzung der Energiewende trägt maßgeblich dazu bei, die Akzeptanz der Bevölkerung für die Energiewende zu erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit unseres Landes zu stärken. Die Energiewende fordert finanzielle Anstrengungen von privaten Haushalten und Unternehmen. Sie bietet aber auch die Chance einer sicheren , wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung in der Zukunft.

Für Wirtschaft und private Haushalte waren die Ausgaben für Energie im Jahr 2014 leicht rückläufig. Im Jahr 2015 sanken die Ausgaben dagegen deutlich. Die Preisrückgänge für Öl und Gas auf den internationalen Märkten haben wesentlich dazu beigetragen. Bereits 2014 waren die Energiepreise im Durchschnitt gleichgeblieben oder gesunken. Im Jahr 2015 zeigen zudem Reformen ihre Wirkung. Mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz 2014 wurden Vergütungssätze abgesenkt, der Ausbau auf die kostengünstigen Technologien fokussiert und damit die bisherige Kostendynamik der EEG-Umlage durchbrochen. Zum ersten Mal seit über zehn Jahren sinken im Jahr 2015 auch die Strompreise in der Grundversorgung im bundesweiten Durchschnitt.

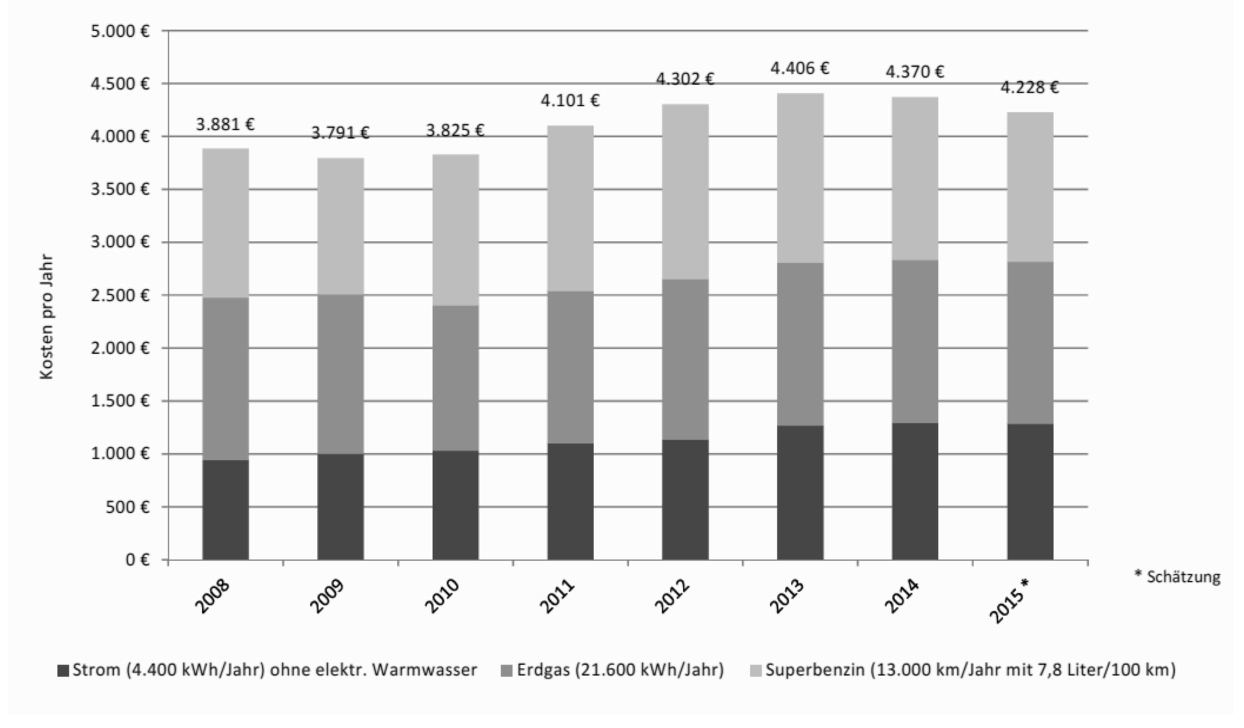
9.1 Bezahlbare Energie für private Haushalte

9.1.1 Energieausgaben der Haushalte

Die Ausgaben privater Haushalte für Energie waren 2014 leicht rückläufig. Dies zeigen Berechnungen zu Musterhaushalten. Danach gab ein Ein-Personen-Haushalt im Jahr 2014 insgesamt rund 2.267 Euro für Energie (Strom, Gas und Superbenzin) aus. Diese jährlichen Gesamtausgaben sind gegenüber 2013 um rund 44 Euro gesunken. Für einen Vier-Personen-Haushalt lagen sie bei rund 4.370 Euro. Das sind 36 Euro weniger als im Vorjahr (siehe Abbildung 9.1 für Vier-Personen-Haushalt). Innerhalb der Energiegesamtausgaben sind bei beiden Haushaltsgruppen die Ausgaben für Strom und für Gas leicht angestiegen, während sie für Kraftstoff rückläufig waren.

Seit Anfang des Jahres 2015 gehen die Ausgaben privater Haushalte für Energie deutlicher zurück. Nach Schätzungen gibt ein Ein-Personen-Haushalt im Jahr 2015 insgesamt rund 2.157 Euro für Energie aus. Das sind 110 Euro weniger als im Vorjahr. Für einen Vier-Personen-Haushalt sinken die Ausgaben auf 4.228 Euro (siehe Abbildung 9.1). Das sind 142 Euro weniger als im Jahr 2014. Für beide Haushaltsgruppen fallen die Einsparungen im Wesentlichen bei den Kraftstoffausgaben an. Auch die Ausgaben für Gas und Strom sind leicht rückläufig.

Abbildung 9.1: Jährliche Energieausgaben eines Vier-Personen-Musterhaushalts



Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie nach Zahlen des Statischen Bundesamtes, MWV, RWI/Forsa, die-stromsparinitiative.de und BMVI/DIW 09/2015.

Der Anteil der Energieausgaben am Nettoeinkommen ist leicht rückläufig. In Anlehnung an die Entwicklung der Löhne und Gehälter von Arbeitnehmern im Jahr 2014 wurde für die hier betrachteten Haushaltsgruppen eine Erhöhung der Nettoeinkommen jeweils um 2,5 Prozent gegenüber dem Vorjahr zugrunde gelegt. Daher blieb der Anteil der Energieausgaben am Nettoeinkommen für einen Ein-Personen-Haushalt (mit rund 10 Prozent) unter dem Niveau des Jahres 2013. Gleiches gilt für den Einkommensanteil eines Vier-Personen-Haushaltes (mit rund 7 Prozent). Diese Entwicklung setzt sich im Jahr 2015 bei sinkenden Energieausgaben und steigenden Durchschnittseinkommen fort.

Bezahlbare Energie bleibt jedoch für bestimmte Haushaltsgruppen eine Herausforderung. Dies gilt insbesondere für Haushalte mit einem verhältnismäßig geringen verfügbaren Einkommen. In den Berechnungen zu den Musterhaushalten sind einkommensschwache Haushalte an dieser Stelle annahmegemäß Haushalte mit 60 Prozent des Einkommens der Durchschnittshaushalte. Auch ihre Energieausgaben unterscheiden sich annahmegemäß nicht von denen der Durchschnittshaushalte. Der Einkommensanteil ihrer Energieausgaben fällt daher höher aus als bei den Durchschnittshaushalten. Die sinkenden Energiepreise haben zu einer Stabilisierung ihrer Belastungen beigetragen. Für einen Ein-Personen-Haushalt ist der Einkommensanteil der Energieausgaben im Jahr 2014 auf unter 17 Prozent gesunken, für einen Vier-Personen-Haushalt sank er auf rund 12 Prozent. Für das Jahr 2015 ist ein weiterer Rückgang dieser Anteile zu erwarten.

9.1.2 Energiepreise für private Haushalte

Die Preise für Heizöl und Kraftstoffe sind im Jahr 2014 zwischen 2 und 8 Prozent gesunken. Die Haushaltspreise für leichtes Heizöl lagen im Jahresdurchschnitt 2014 bei rund 77 €/100 l. Das sind 8 Prozent weniger als im Jahr 2013. Die Preise für Ottokraftstoffe betrugen im Jahresdurchschnitt 2014 rund 1,57 €/l. Sie lagen damit rund 4 Prozent niedriger als im Jahr 2013. Die Preise für Dieselkraftstoffe lagen bei rund 1,40 €/l. Sie fielen damit um rund 2 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. In der ersten Jahreshälfte 2015 sind die Haushaltspreise weiter gesunken. Der Heizölpreis lag bei durchschnittlich 62 €/100 l. Die Kraftstoffpreise lagen bei durchschnittlich 1,45 €/l bei Ottokraftstoffen und 1,30 €/l bei Dieselkraftstoffen.

Die Gaspreise sind im Jahr 2014 konstant geblieben. Der durchschnittliche Gaspreis für Haushaltskunden lag im Jahr 2014 auf dem Vorjahresniveau von 7,14 ct/kWh. In der ersten Jahreshälfte 2015 ging dieser Gaspreis etwas zurück auf 7,08 ct/kWh.

Die Strompreise sind im Jahr 2014 nahezu konstant geblieben und 2015 leicht gesunken. Im Jahresdurchschnitt 2014 lagen sie für Haushaltskunden bei 29,52 ct/kWh (siehe Abbildung 9.2). Das ist ein Prozent mehr als im Vorjahr 2013. Für das Jahr 2015 liegt der durchschnittliche Strompreis nach Schätzungen bei 29,11 ct/kWh. Das ist ein Rückgang gegenüber dem Vorjahr um etwas mehr als ein Prozent. Im Jahr 2015 lag der Strompreis für Haushaltskunden in der Grundversorgung im Durchschnitt bei 30,08 ct/kWh. Dies sind ca. 1,4 Prozent bzw. 0,42 ct/kWh weniger als im Vorjahr 2014.

Abbildung 9.2: Strompreise für Haushaltskunden

Quelle: Bundesnetzagentur 08/2015. Die Daten sind jeweils zum Stichtag 1. April des Jahres ermittelt worden. Angenommen wird ein Haushalt mit einem Jahresverbrauch von 3.500 kWh.

Die Heizstrompreise lagen 2014 auf Vorjahresniveau. Anders als Haushaltsstrom ist Heizstrom unterbrechbar. Er wird daher bei einigen Bestandteilen des Strompreises privilegiert. Sein Preis liegt niedriger als die typischen Haushaltsstrompreise. Bei einer jährlichen Verbrauchsabnahme von 7.500 kWh lag er im Jahr 2014 im Durchschnitt bei 20,42 ct/kWh bei der Abnahme mit Nachtspeicherheizungen und bei 21,37 ct/kWh bei der Abnahme mit Wärmepumpen. Diese Durchschnittspreise entsprechen dem Vorjahresniveau.

Die Entwicklung der Verbraucherpreise für Erdöl und Erdgas wird vor allem durch die Preisentwicklungen an den internationalen Rohstoffmärkten beeinflusst. Die Erdöl- und Erdgaspreise sind seit 2013 rückläufig, die Kohlepreise sinken tendenziell seit 2008.

Internationale Rohstoffpreise

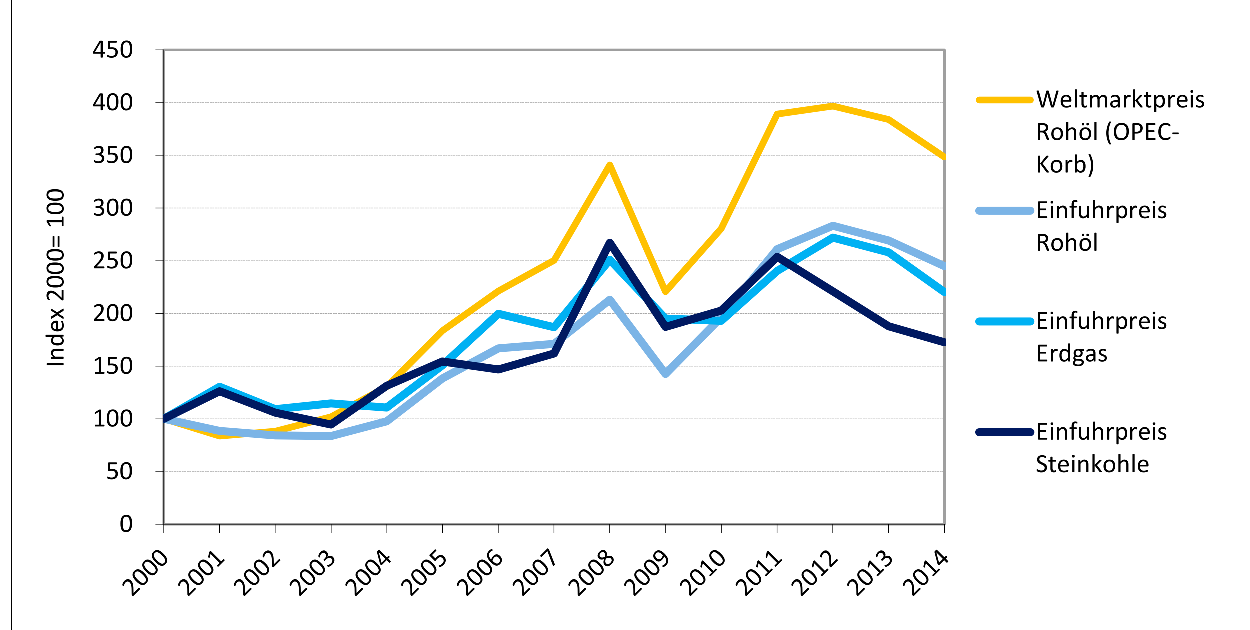
Der Preis pro Barrel Öl (OPEC Korb) lag mit durchschnittlich 96 US$/bbl um mehr als 9 Prozent unter dem Niveau des Jahres 2013. Der deutsche Grenzübergangspreis für Rohöl sank im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr ebenfalls um 9 Prozent auf 555 €/t.

Bei Erdgas kam es zu weiteren, deutlichen Preissenkungen. Der deutsche Grenzübergangspreis für Gas lag im Jahr 2014 im Durchschnitt bei 6.538 €/TJ. Er sank damit um rund 15 Prozent gegenüber 2013.

Bei der Steinkohle kam es zu einem Rückgang des Einfuhrpreises nach Deutschland. Der Einfuhrpreis lag im Jahr 2014 bei durchschnittlich rund 73 €/t SKE. Das sind 8 Prozent weniger als im Jahr 2013.

Im ersten Halbjahr 2015 sank der Grenzübergangspreise für Rohöl noch einmal deutlich auf durchschnittlich 389 €/t. Auch der Grenzübergangspreise für Gas gab nach auf 5992€/t. Der Einfuhrpreis für Steinkohle sank in diesem Zeitraum auf 71 €/SKE.

Abbildung 9.3: Weltmarkt- und Einfuhrpreise für energetische Rohstoffe (indiziert)



Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband 09/2015.

Steckbrief - Voraussetzungen für bezahlbare Energiepreise und –kosten

- Mit den angestoßenen Reformen lassen sich die staatlich bedingten Preisbestandteile besser stabilisieren. Dazu zählt insbesondere die EEG-Umlage. Mit dem EEG 2014 ist nicht nur der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien für alle Beteiligten planbarer gemacht, sondern auch der Kostenanstieg der vergangenen Jahre gebremst worden. (siehe Kapitel 3).
- Energieeinsparungen sind die Basis für sinkende Energieausgaben in der Zukunft. Dazu bringt die Bundesregierung mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz ein breites Maßnahmenpaket auf den Weg. Die Steigerung der Energieeffizienz nimmt weiterhin eine Schlüsselrolle für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende ein (siehe Kapitel 4 und 5).
- Anbieterwechsel können helfen, Energieausgaben zu senken. Die Entwicklung der Energieausgaben der einzelnen Haushalte ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Der Wechsel zu günstigeren Energieanbietern oder -tarifen bei Strom und Gas kann ein Ansatzpunkt sein, um Ausgaben zu senken. Fast 2,6 Millionen Haushaltskunden haben hiervon im Jahr 2014 Gebrauch gemacht und ihren Stromanbieter gewechselt (Wechsel ohne Umzug). Dies entspricht einem Anteil von 5,6 Prozent aller Haushaltskunden und einem Anstieg von 4,3 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Ihren Gasanbieter haben im Jahr 2014 rund 1 Million Haushaltskunden bzw. 8,4 Prozent aller Haushaltskunden gewechselt.

Dies entspricht den Vorjahreswerten. Niedrigere Preise können Haushaltskunden bereits durch den Abschluss eines Sondervertrags beim Grundversorger erzielen, wobei der Anbieterwechsel in der Regel die günstigere Alternative darstellt.

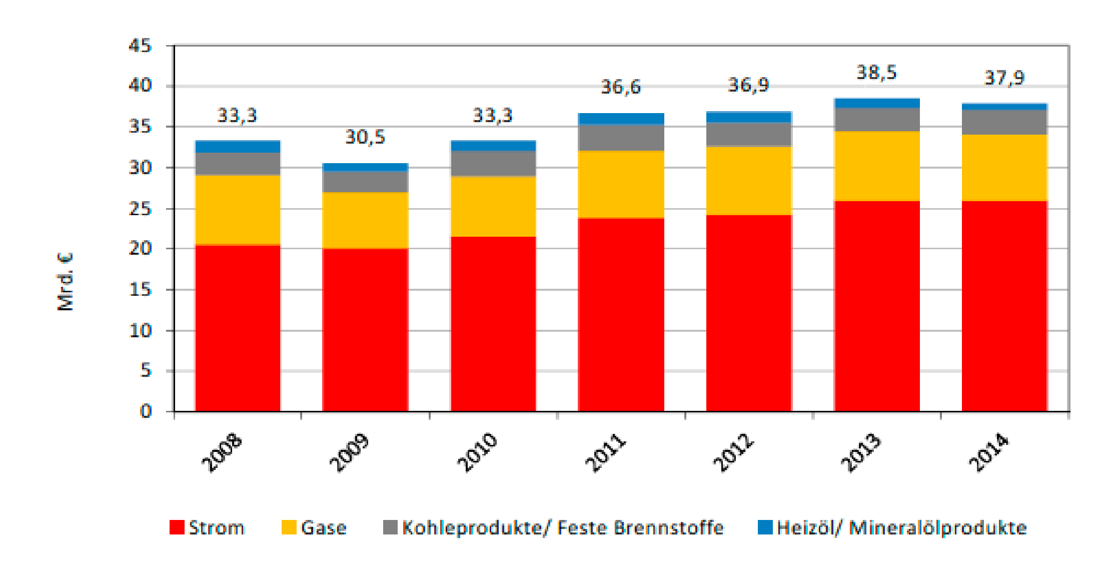
- Bezahlbarkeit wird immer auch von internationalen Preisentwicklungen beeinflusst. Mineralöl, Erdgas und Steinkohle werden zu einem sehr großen Anteil aus dem Ausland importiert. Die Preise für diese fossilen Energieträger sind zwar zuletzt deutlich gesunken und haben zu Entlastungen der Verbraucher beigetragen. Um jedoch die Abhängigkeit von einzelnen Lieferquellen dauerhaft zu senken, strebt die Bundesregierung an, neue Energielieferanten und Transportrouten zu erschließen. Denn auch wenn mit der Energiewende diese Importabhängigkeit schrittweise zurückgehen wird, wird die deutsche Volkswirtschaft weiterhin fossile Energieträger importieren müssen, deren Weltmarktpreise Schwankungen unterliegen können. Zur Deckung des Bedarfs an Energierohstoffen und Gewährleistung der Versorgungssicherheit sind funktionierende, transparente internationale Märkte von zentraler Bedeutung. Erneuerbare Energien und Energieeffizienz nehmen in vielen Ländern weltweit eine zunehmend wichtige Rolle in der Energieversorgung ein. Die Erfahrungen der Energiewende werden in vielen Ländern als eine Referenz herangezogen. Internationale Fortschritte hin zu effizienteren und stärker auf erneuerbaren Energien basierenden Energiesystemen tragen neben der Vermeidung von Klima- und Umweltschäden auch zu einer Entschärfung des globalen Wettbewerbs um knapper werdende Energierohstoffe bei. Daher ist es eine wichtige Aufgabe und Chance für die Ziele und Umsetzungsschritte der deutschen Energiewende zu werben, neue Partner für den gemeinsamen Aufbau sicherer, bezahlbarer und umweltverträglicher Energiesysteme zu gewinnen und mit ihnen Handlungsspielräume für gemeinsame Initiativen zu nutzen. Dazu unterhält die Bundesregierung formalisierte, bilaterale Energiepartnerschaften mit wichtigen Energieerzeuger-, Energietransit- und Verbraucherländern. Zusätzlich pflegt sie den Dialog mit zahlreichen, an der Energiewende interessierten Ländern. Darüber hinaus engagiert sich die Bundesregierung aktiv in den multilateralen Energieorganisationen und Foren wie der IEA, IRENA, Clean Energy Ministerial und in den G-Prozessen G7 und G20.

9.2 Bezahlbare Energie für Gewerbe und Industrie

9.2.1 Energiekosten der Industrie

Die Energiekosten der Industrie in Deutschland sind im Jahr 2014 leicht rückläufig gewesen. Die aggregierten Kosten betrugen rund 37,9 Milliarden Euro (siehe Abbildung 9.4). Das sind rund 1,6 Prozent weniger als im Jahr 2013. Der Anteil der Stromkosten an den gesamten Energiekosten der Industrie liegt seit einigen Jahren bei knapp zwei Drittel. Im Jahr 2014 lagen sie auf dem Vorjahresniveau von 26 Milliarden Euro.

Abbildung 9.4: Energiekosten in der Industrie



Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf Basis von Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen und des Statistischen Bundesamt 09/2015.

Gesamtwirtschaftliche Energieausgaben

Deutschland ist bei seiner Energieversorgung zum überwiegenden Teil von Importen abhängig. Die Kosten für die Bereitstellung von Primärenergie sind im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr um rund zwölf Prozent auf 112 Milliarden Euro gesunken (siehe Abbildung 9.5). Diese Kostenentlastung kam privaten Haushalten und Unternehmen in Deutschland zugute. Neben einem Rückgang des Verbrauchs der einzelnen Energieträger vor allem in Folge der milden Witterung, aber auch aufgrund von Steigerungen der Energieeffizienz, haben die gesunkenen Einfuhrpreise für Rohöl, Erdgas und Importkohle zu dieser Entlastung geführt.

Abbildung 9.5: Ausgaben für den Primärenergieverbrauch

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf Basis von Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09 / 2015.

Die Ausgaben für den gesamten Endenergieverbrauch betrugen im Jahr 2014 rund 225 Milliarden Euro. Gegenüber dem Niveau des Vorjahres ist das ein Rückgang um rund 4 Prozent. Das Verhältnis von (End-)Energieausgaben zum nominalen BIP sank auf 7,8 Prozent gegenüber 8,4 Prozent im Vorjahr 2013.

Nach Berechnungen der Expertenkommission lagen die Gesamtausgaben für Strom der Letztverbraucher im Jahr 2013 bei rund 70 Milliarden Euro (Stellungnahme der Expertenkommission 2012, 2014a). Im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt entspricht dies einem Anteil von 2,6 Prozent.

9.2.2 Energie- und Strompreise für Industrie und Gewerbe

Für Industriekunden gingen die Preise für Heizöl und Gas im Jahr 2014 im Durchschnitt jeweils um 10 Prozent zurück. Dies war Folge der Preisrückgänge an den internationalen Rohstoffmärkten. Für schweres Heizöl sank der Preis auf 452 €/t. Bei Gas sank der Preis auf rund 3,4 ct/kWh. In der ersten Jahreshälfte 2015 sank der durchschnittliche Preis für schweres Heizöl auf 311 €/t und für Gas auf 3,2 ct/kWh.

Für Industrie- und Gewerbekunden, die nicht unter Entlastungsregelungen fallen, sind die Strompreise im Jahr 2014 nahezu konstant geblieben. Industriekunden, die nicht unter die gesetzlichen Ausnahmeregelungen fallen, zahlen zwar im Vergleich zu Haushaltskunden teils niedrigere Konzessionsabgaben, teils individuelle Netzentgelte, die ihren atypischen oder netzdienlichen Verbrauch abbilden, sowie niedrigere Stromsteuern. Sie zahlen aber beispielsweise die EEG-Umlage in voller Höhe. Nach amtlichen Erhebungen lagen diese Strompreise für Industriekunden (Jahresverbrauch von 24 GWh) 2014 im Wesentlichen in einer Spanne von 13,45 bis 16,48 ct/kWh (ohne Umsatzsteuer). Für Gewerbekunden (Jahresverbrauch 50 MWh) lagen die Strompreise in der

entsprechenden Spanne von 19,12 bis 23,60 ct/kWh (ohne Umsatzsteuer). Für beide Verbrauchsgruppen entspricht dies in etwa den Ergebnissen des Vorjahres. Im Mittel sind die Preise jeweils leicht gesunken.

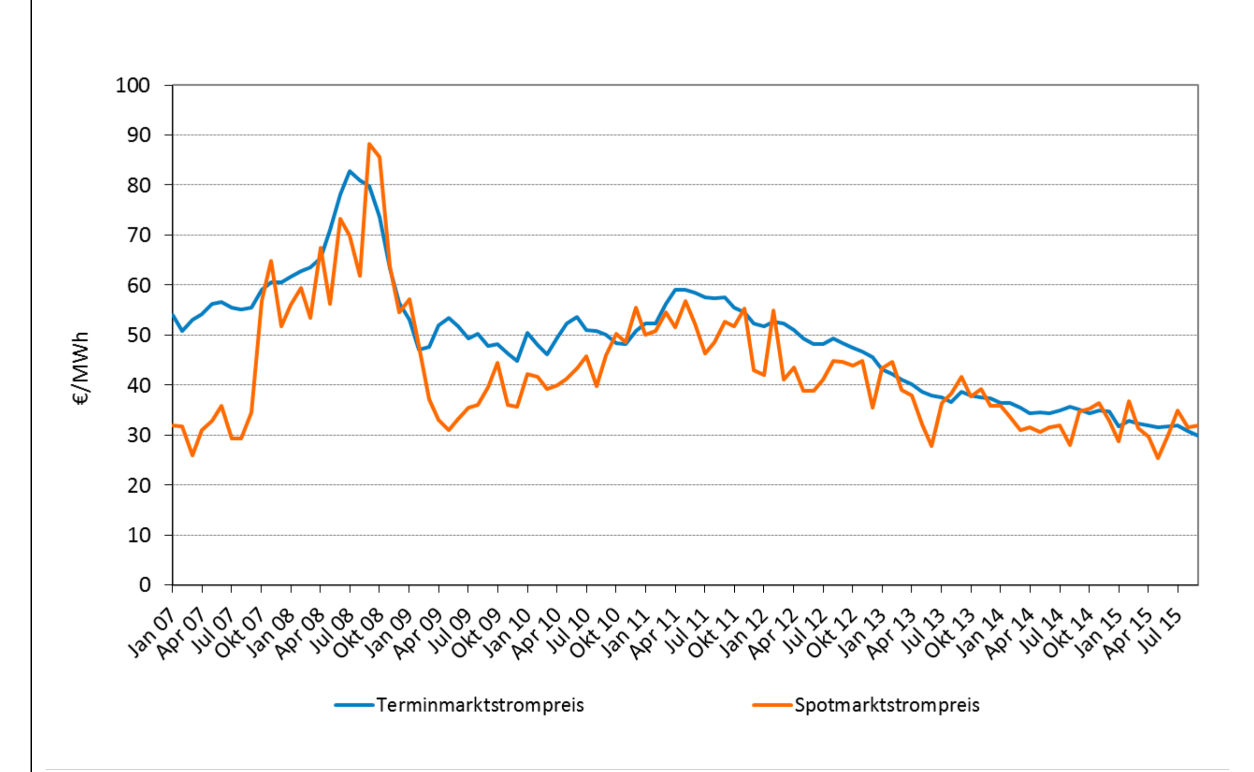
Industriekunden mit hohen Jahresverbrauchsmengen zahlen sehr unterschiedliche Strompreise. Die Netto-Strompreise werden je nach Abnahmemenge und -verhalten zwischen Stromversorger und Stromverbraucher individuell ausgehandelt. Das Verhältnis der Stromkosten zur Bruttowertschöpfung und zum Umsatz eines Unternehmens beeinflusst wiederum maßgeblich dessen Entlastung von Abgaben und Umlagen. Diese Entlastung kann je nach Unternehmen unterschiedlich ausfallen - von einer anteiligen bis fast vollständigen Entlastung. Bei einer Jahresverbrauchsmenge von 70-150 GWh liegen die Strompreise innerhalb einer beträchtlichen Bandbreite, im Mittel sind sie nach Angaben von Eurostat im Jahr 2014 um rund 3 Prozent auf 10,48 ct/kWh angestiegen. Im ersten Halbjahr 2015 sanken sie im Mittel auf 10,12 ct/kWh.

Bei stromintensiven Unternehmen liegen keinen amtlichen Daten vor, so dass die Strompreise nur geschätzt werden können. Der Stromgroßhandelspreis ist dabei ein wesentlicher Einflussfaktor, soweit die Unternehmen von Abgaben und Umlagen größtenteils befreit sind (siehe Kasten zu Börsenstrompreisen). Die in den Studien ermittelten Preistrends der letzten Jahre spiegeln insofern teilweise die Entwicklung der Börsenstrompreise wider.

Börsenstrompreise

Die Preise an der Strombörse sind im Jahr 2014 weiter gesunken. Der Börsen-Terminhandel (European Energy Exchange) konzentriert sich vorrangig auf Kontrakte für das Folgejahr. Im Jahresdurchschnitt 2014 lag der Börsenpreis (baseload year future) bei 35,09 €/MWh (siehe Abbildung 9.6). Gegenüber dem Vorjahr 2013 stellt dies einen weiteren Preisrückgang von rund 10 Prozent dar. Im Verlauf des Jahres 2015 sank der Preis weiter auf zuletzt unter 30 €/MWh. Einen vergleichbaren Verlauf wies auch der Spotmarkt-Preis auf. Die Strompreise am Termin- und Spotmarkt liegen weiterhin auf einem fast identischen Niveau, was zeigt, dass die Börsenteilnehmer in naher Zukunft nicht mit steigenden Großhandelsstrompreisen rechnen. Der Börsenhandel ist Teil des Großhandels mit Strom. Darüber hinaus wird Strom über außerbörsliche bilaterale Verträge gehandelt.

Abbildung 9.6: Börsenstrompreise im Spotmarkt und Terminhandel



Quelle: European Energy Exchange (10/2015).

Monatsmittelwerte für Produkte Day Base (Stundenkontrakte) und Phelix-Futures (Baseload, Year Future)

9.3 Bezahlbare Energie für eine wettbewerbsfähige Wirtschaft

Wachstum und Beschäftigung in Deutschland erfordern leistungsstarke und international wettbewerbsfähige Industrien. Sie sind eine Voraussetzung für die Ansiedlung nachgelagerter Produktionsstandorte in Deutschland und damit indirekt verantwortlich für die Schaffung und den Erhalt von Arbeitsplätzen. Die Wettbewerbsposition von Unternehmen in Deutschland hängt – wenn auch nicht ausschließlich – von den heimischen Energiepreisen im Vergleich zu denen an Konkurrenzstandardorten ab.

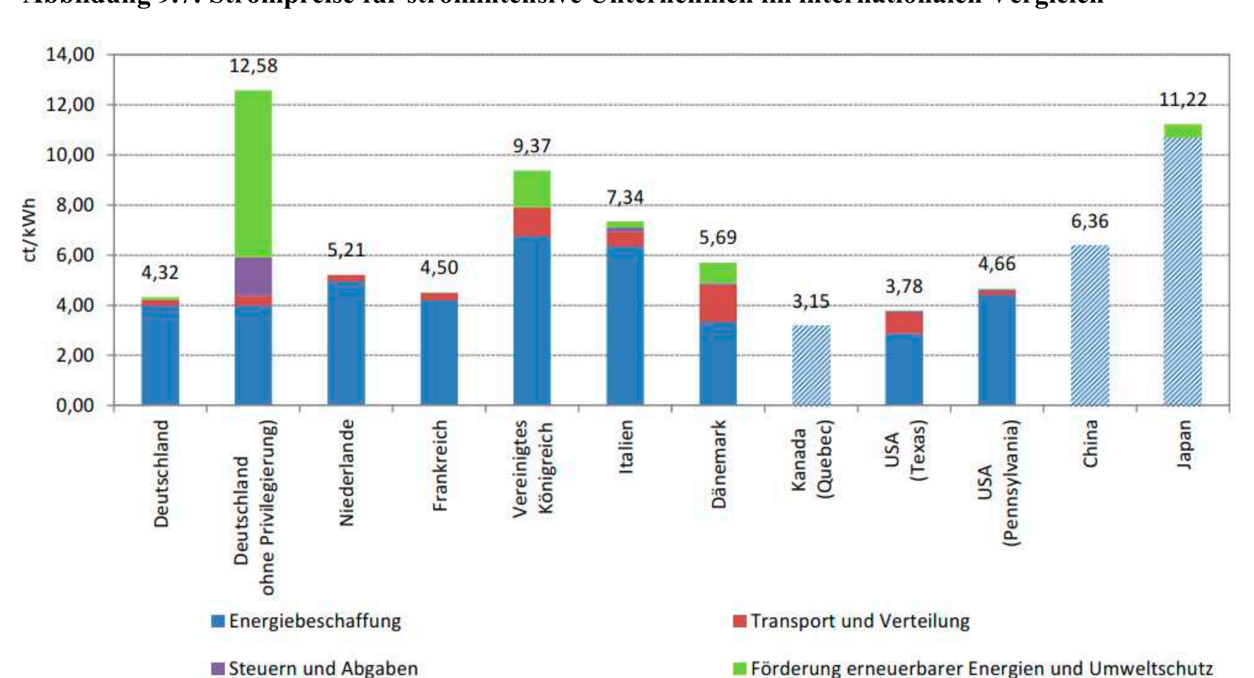
9.3.1 Energie- und Strompreise im internationalen Vergleich

Die Kraftstoff- und Erdgaspreise lagen in Deutschland im Jahr 2014 nahe dem EU-Durchschnitt. Für Superbenzin-Kraftstoffe lagen die deutschen Preise inklusive Steuern auch 2014 um 6 Prozent über dem EU-Durchschnitt. Die Preise für Diesel-Kraftstoffe entsprachen dem EU-Durchschnitt. Gaspreise für Industriekunden in Deutschland lagen knapp 3 Prozent über dem europäischen Mittel. Im außereuropäischen Vergleich betrug der Gaspreis für Unternehmen in Deutschland im Jahr 2014 knapp das Dreifache des Gaspreises, den Unternehmen in den Vereinigten Staaten zahlen.

Die Strompreise für viele Gewerbe- und Industriekunden in Deutschland lagen im Jahr 2014 über dem EU-Durchschnitt. Für kleine Gewerbe- und Industriekunden (mit einem Jahresverbrauch unter 20 MWh) lagen die Strompreise 19 Prozent über dem EU-Durchschnitt. Für mittelgroße Industriekunden (mit einem Jahresverbrauch von 70 bis 150 GWh) lagen sie 22 Prozent über dem EU-Durchschnitt. Dies zeigen Angaben (jeweils ohne Mehrwertsteuer sowie erstattungsfähige Steuern und Abgaben) für das 2. Halbjahr 2014.

Die Strompreise für stromintensive Industrien werden in der Regel durch die direkten Beschaffungskosten bestimmt. Für Unternehmen mit einem Jahresstromverbrauch über 150 GWh liegen keine amtlichen Statistiken sondern nur Schätzungen vor. Nach einer Studie von Ecofys, ISI (2015) sind länderübergreifend die direkten Beschaffungskosten (Großhandelspreise am Spot- und Terminmarkt) der wesentliche Preisbestandteil für die stromintensive Unternehmen, die aufgrund ihrer Wettbewerbssituation weitestgehend von staatlich induzierten Preisbestandteilen, wie Steuern, Abgaben und Umlagen befreit sind. Daneben fallen Kosten in Form von teilweise reduzierten Netzentgelten an. Exemplarisch betrachtet wird ein stromintensives Beispielunternehmen in der Metallverarbeitung in Deutschland, EU-Ländern und Nicht-EU-Ausland im Jahr 2014 (siehe Abbildung 8.7). Für Deutschland ist ergänzend das Preisniveau im Falle eines fiktiven Wegfalls sämtlicher Entlastungsregelungen dargestellt.

Abbildung 9.7: Strompreise für stromintensive Unternehmen im internationalen Vergleich



Quelle: Ecofys, ISI 2015. Schraffierungen, wo keine Aufteilung in Preiskomponenten möglich war.

9.3.2 Energiekosten im internationalen Vergleich

Wettbewerbsfähige Energiekosten werden neben den Energiepreisen auch durch den effizienten Einsatz von Energie bestimmt. Höhere Energiepreise gegenüber einem Konkurrenzstandort können durch eine höhere Effizienz im Energieeinsatz und eine damit verringerte Energieintensität in der Fertigung in einzelnen Bereichen ausgeglichen werden. Der Indikator der Energiestückkosten verbindet diese beiden Aspekte. Er stellt einen Ansatz dar, der aktuell noch neu in der Diskussion ist. Energiestückkosten sind danach die zusammengefassten Energiekosten im Verhältnis zur nominalen Bruttowertschöpfung.

Die Energiestückkosten für das Verarbeitende Gewerbe in Deutschland lagen 2011 auf einem ähnlichen Niveau wie in den Vereinigten Staaten und im Vereinigten Königreich sowie auf einem niedrigeren Niveau als im EU-Durchschnitt. Das zeigt eine Untersuchung der Expertenkommission (2014a) für den Zeitraum 1995 bis 2011. Nach einer ähnlichen Untersuchung der EU-Kommission (2014) lagen die Energiestückkosten in der gesamten EU im Zeitraum 1995 bis 2009 in etwa auf vergleichbarem Niveau wie in den Vereinigten Staaten und in Japan, jedoch unterhalb der Energiestückkosten in wichtigen Schwellenländern wie China und Russland. Da für diesen internationalen Energiestückkostenvergleich bisher nur Daten bis einschließlich 2011 vorliegen, kann eine aktualisierte, erweiterte Datenbasis helfen, die bisherigen Analysen weiterzuführen.

Die durchschnittlichen Energiestückkosten des Verarbeitenden Gewerbes lagen in Deutschland im Jahr 2013 bei rund 7,6 Prozent. Das zeigen Berechnungen auf Basis der amtlichen Statistik. Die beide genannten Untersuchungen beschreiben, dass die Energiestückkosten in Deutschland wie auch in anderen Vergleichsländern seit 1995 im Trend leicht angestiegen sind. Neben diesen sektorübergreifenden Ergebnissen zeigen die Untersuchungen auch, dass sich die Energiestückkosten in den einzelnen Wirtschaftszweigen in ihrer Höhe sowie im internationalen Vergleich voneinander unterscheiden können – von moderaten bis relativ hohen Energiestückkosten. Da die Untersuchungen nur Daten bis einschließlich 2011 berücksichtigen konnten, geben die Ergebnissen nicht die Entwicklung der letzten Jahre wieder.

Unternehmen, die in Deutschland produzieren und im internationalen Wettbewerb stehen, brauchen faire Wettbewerbsbedingungen. Die Produktion hochwertiger Güter und Anlagen ist eine traditionelle Domäne Deutschlands. Der Anteil des Verarbeitenden Gewerbes an der Bruttowertschöpfung liegt bei rund 22 Prozent. Die deutsche Industrie ist in hohem Maße exportorientiert. In vielen Branchen wird mehr als die Hälfte der Produktion ins Ausland verkauft.

Entlastungsregelungen leisten einen unverzichtbaren Beitrag zum Erhalt des Industriestandorts Deutschland. Unternehmen, die in Deutschland produzieren, können gegenüber Unternehmen an Konkurrenzstandorten benachteiligt sein. Dies gilt selbst dann, wenn sie ihre wirtschaftlichen Anstrengungen in energieeffiziente Prozesse verstärken und ihre Energiestückkosten senken. Für die Bundesregierung steht fest, dass die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie nicht gefährdet werden darf. Es bleibt das Ziel, die Abwanderung von Unternehmen ins Ausland zu vermeiden und geschlossene Wertschöpfungsketten und industrielle Arbeitsplätze in Deutschland dauerhaft zu sichern. In diesem Zusammenhang kommt den Entlastungsregelungen eine hohe Bedeutung zu.

Steckbrief - Maßnahmen für faire Wettbewerbsbedingungen

Strompreiskompensation

- Unternehmen, bei denen die Gefahr einer Standortverlagerung besteht, können seit Beginn der 3. Handelsperiode eine Kompensation für die Kosten beantragen, die ihnen durch die Kostenüberwälzung des EU-Emissionshandels auf den Strompreis entstehen.
- Der Umfang der Kompensation basiert auf dem CO_2-Zertifikatspreis für das jeweilige Abrechnungsjahr. Die Richtlinie für die Strompreiskompensation wurde von der EU Kommission beihilferechtlich genehmigt.
- Die 2014 bewilligte Gesamtbeihilfesumme für das Jahr 2013 betrug knapp 314,2 Millionen Euro.

Entlastungen im Energiesteuergesetz und dem Stromsteuergesetz

- Unternehmen des Produzierenden Gewerbes können Steuerbefreiungen auf Basis verschiedener Anspruchsgrundlagen beantragen (Entlastungen für besonders energie- oder stromintensive Prozesse und Verfahren, allgemeine Energiesteuer- und Stromsteuerentlastung, Spitzenausgleich)
- Der Spitzenausgleich wird seit 2013 nur noch gewährt, wenn die antragstellenden Unternehmen ein Energie- oder Umweltmanagementsystem betreiben. Das Produzierende Gewerbe muss insgesamt ambitionierte Ziele zur Reduzierung der Energieintensität erreichen (sog. Glockenmodell).
- Diese Entlastungen werden aus dem Bundeshaushalt finanziert und haben ein jährliches Volumen von 4,55 Milliarden Euro.

Besondere Ausgleichsregelung

- Diese Regelung wurde 2014 umfassend überarbeitet und an geltendes EU-Recht angepasst. Künftig können nur diejenigen Unternehmen des produzierenden Gewerbes eine Begrenzung der EEG-Umlage beantragen, die nachweislich im intensiven internationalen Wettbewerb stehen.
- Alle begünstigten Unternehmen zahlen für die erste Gigawattstunde die EEG-Umlage in voller Höhe. Für den darüber hinaus von ihnen verbrauchten Strom zahlen sie grundsätzlich 15 Prozent der EEG-Umlage. Diese Belastung wird jedoch auf maximal vier Prozent der Bruttowertschöpfung des jeweiligen Unternehmens begrenzt, bzw. für Unternehmen mit einer Stromkostenintensität von mindestens 20 Prozent auf maximal 0,5 Prozent.
- Die Begünstigungswirkung der Besonderen Ausgleichsregelung lag im Jahr 2014 bei rund 5,1 Milliarden Euro. Nach Schätzungen ist sie 2015 auf rund 4,8 Milliarden Euro zurückgegangen und wird 2016 voraussichtlich weiter auf 4,7 Milliarden Euro sinken.

Ermäßigungen bei der KWKG-Umlage

- Letztverbraucher mit einem besonders hohen Stromverbrauch und bestimmte Unternehmen des Produzierenden Gewerbes zahlen eine ermäßigte KWKG-Umlage. Der Kabinettbeschluss der Bundesregierung zur der Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) sieht vor, dass diese Unternehmen den ermäßigten Umlagesatz ab einer Strommenge von 1 GWh statt bisher 100 MWh zahlen.
- Die Privilegierungssätze für Stromgroßverbraucher werden gleichzeitig von 0,05 auf 0,04 ct/kWh gesenkt und für stromintensive Unternehmen des produzierenden Gewerbes von 0,025 ct/kWh auf 0,03 ct/kWh angehoben.
- Stand November 2015 ist die KWKG-Novelle im parlamentarischen Verfahren und liegt der Europäischen Kommission zur beihilferechtlichen Genehmigung vor.

Die Ausnahmen im EEG und KWKG können zu Strompreiserhöhungen beitragen, von denen private Haushalte und auch diejenigen Unternehmen betroffen sind, die keine Privilegierungen für sich in Anspruch nehmen können. Durch die Reform der Besonderen Ausgleichsregelung mit der EEG-Novelle 2014 werden die energieintensiven Industrien stärker an der EEG-Umlage beteiligt. Die Entlastungswirkung durch die Besondere Ausgleichsregelung wurde im Jahr 2014 mit 1,43 ct/kWh bzw. 22,9 Prozent der EEG-Umlage finanziert. Nach Schätzungen sinkt die Entlastungswirkung im Jahr 2015 auf 1,38 ct/kWh und im Jahr 2016 auf 1,33 ct/kWh. Dies entspricht 22,3 Prozent bzw. 20,9 Prozent der EEG-Umlage im jeweiligen Jahr.

CO_2-Zertifikatspreis im EU-Emissionshandelssystem

Der CO_2-Preis ist zuletzt wieder angestiegen. 2014 lag der Zertifikatspreis bei 6,18 €/t CO_2 (siehe Abbildung 9.8). Das sind rund 32 Prozent mehr als im Jahresdurchschnitt 2013 (4,69 €/t CO_2). Dies ist ein erstmaliger Anstieg nach einer längeren Periode von seit 2008 im Durchschnitt sinkenden Zertifikatspreisen. Im Verlaufe des Jahres 2015 stieg der Zertifikatspreis weiter auf 8,2 €/t CO_2. Die Preise für EU-Emissionszertifikate sind mitentscheidend für die Auswahl der Energieträger in der Energieerzeugung.

Abbildung 9.8: CO_2-Zertifikatspreis im EU-Emissionshandelssystem



Quelle: European Energy Exchange 10/2015 Preise für European Emission Allowances (EUA; European Carbon Future) im Monatsmittel.

10 Netzinfrastruktur

- Die Zahlen zum Netzausbau in Deutschland zeigen einen eindeutigen Trend: Es wird gebaut. Es wird aber nicht schnell genug gebaut. Nur etwa ein Viertel der nach dem Energieleitungsausbaugesetz als Startnetz für den Netzentwicklungsplan erforderlichen Leitungen sind fertiggestellt. Hier besteht Handlungsbedarf.
- Bei neuen Gleichstromtrassen werden Erdkabel in Zukunft Vorrang in der Bundesfachplanung erhalten, um den Netzausbau hier voranzutreiben und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu erhöhen.
- Die Netzinfrastruktur in Deutschland ist im Hinblick auf Netzstabilität- und Qualität weiterhin zuverlässig.

NETZAUSBAU	Netze bedarfsgerecht ausbauen und modernisieren.

10.1 Stromnetzausbau und Netzinvestitionen

Der Ausbau der Netze ist auf allen Spannungsebenen notwendig. Der Zubau der erneuerbaren Energien und der zunehmende grenzüberschreitende Stromhandel in Europa stellen die Stromnetzbetreiber vor neue Herausforderungen, die den weiteren Ausbau und die Modernisierung der Stromnetze auf allen Spannungsebenen dringend erforderlich machen.

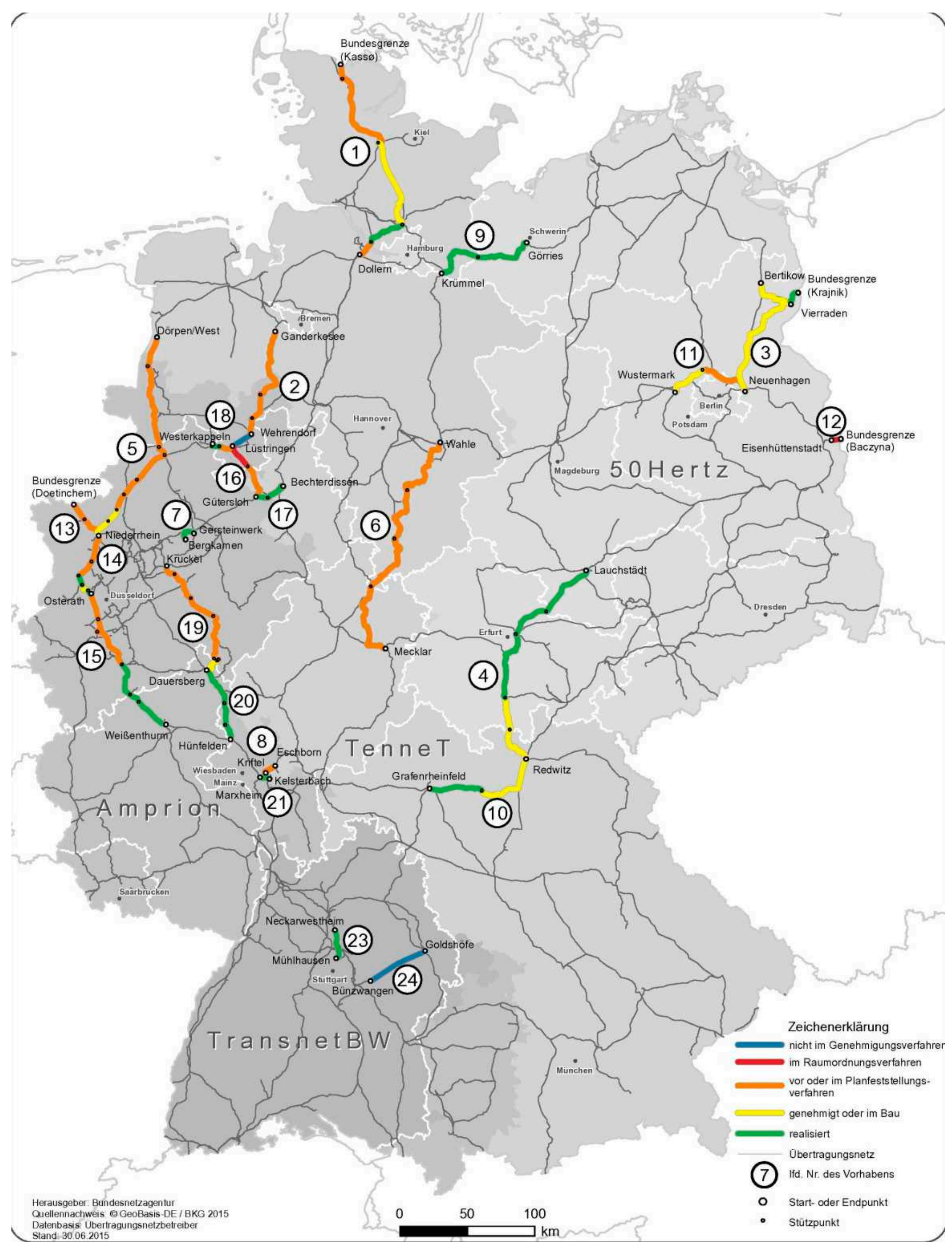
10.1.1 Ausbau der Übertragungsnetze

Der Ausbau der Höchstspannungsnetze ist für eine erfolgreiche Energiewende von zentraler Bedeutung. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien und dem Kernenergieausstieg kommt es zunehmend zu einer räumlichen Trennung von Stromerzeugung und Stromverbrauch. Daher ist der Ausbau der Stromnetze auf Übertragungsnetzebene notwendig, um den hauptsächlich im Norden Deutschlands produzierten Windstrom an Land und auf See zu den Verbrauchsschwerpunkten in Süddeutschland zu transportieren.

Der Ausbau der Übertragungsnetze ist für die Verwirklichung des europäischen Energiebinnenmarktes erforderlich. Der europäische Stromhandel erhöht die Effizienz des Gesamtsystems und zugleich die Versorgungssicherheit. Indem sich Angebot und Nachfrage über größere Räume ausgleichen, ermöglicht er u. a. eine kosteneffiziente Integration von erneuerbaren Energien. Für einen funktionierenden Strombinnenmarkt sind neben dem innerstaatlichen Netzausbau auch ausreichend grenzüberschreitende Netzkapazitäten notwendig.

Durch das Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) wurden die Bedarfe für den Bau von neuen Stromleitungen festgestellt. Das EnLAG umfasst aktuell 23 Vorhaben, die bereits im Jahr 2009 als vordringlich eingestuft wurden (siehe Abbildung 10.1). Die Gesamtlänge der Leitungen, die sich aus dem EnLAG ergeben, liegt bei 1.876 km. Diese Vorhaben sind das Startnetz für die Berechnungen im Rahmen des Netzentwicklungsplans und werden dort als bereits verwirklicht unterstellt. Die Bundesnetzagentur dokumentiert kontinuierlich den aktuellen Stand der Planungs- und Bauvorhaben. Ende des zweiten Quartals 2015 waren mit 487 Leitungskilometern rund 26% der Gesamtlänge fertig gestellt.

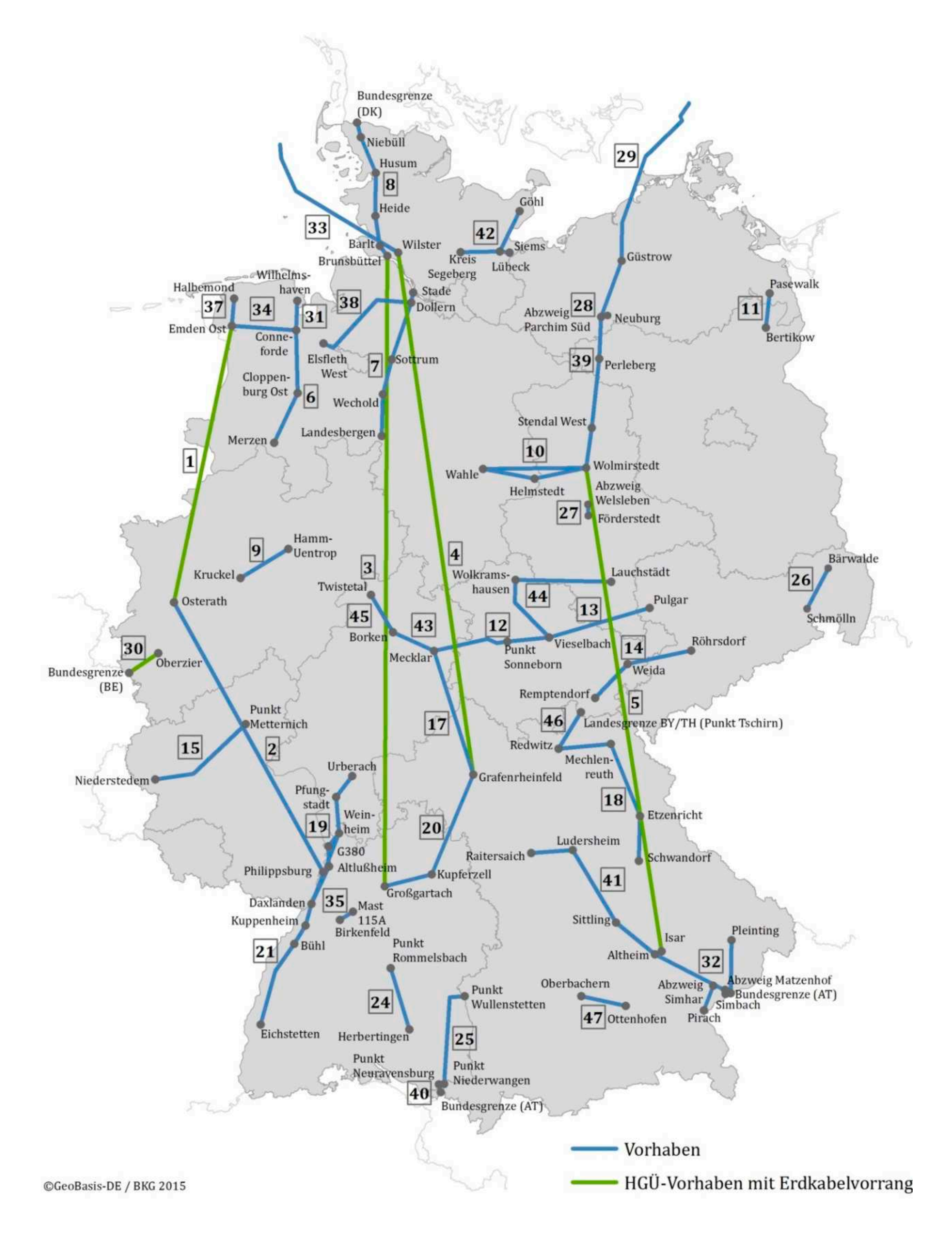
Abbildung 10.1: EnLAG-Projekte



Quelle: Bundesnetzagentur 06/2015.

Der Bundesbedarfsplan im Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) von 2013 enthält die von der Bundesnetzagentur bestätigten Vorhaben des Netzentwicklungsplans 2022. Der zügige Ausbau der erneuerbaren Energien erfordert über die EnLAG-Vorhaben hinaus weiteren Netzausbau. Der Bundesbedarfsplan in der Anlage des Bundesbedarfsplangesetzes umfasst derzeit insgesamt 36 bundesweite Vorhaben, von denen 16 als länderübergreifend oder grenzüberschreitend gekennzeichnet sind. Das Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) beschleunigt die Planungs- und Genehmigungsverfahren für den Bau länder- und grenzüberschreitender Höchstspannungsleitungen des Bundesbedarfsplans. Benötigt werden über die EnLAG-Vorhaben (sogenanntes Startnetz) hinaus Netzverstärkungsmaßnahmen auf rund 3.050 km Optimierungs- und Verstärkungsmaßnahmen in Bestandstrassen und rund 2.750 km Neubaumaßnahmen (von der Bundesnetzagentur im Netzentwicklungsplan Strom für das Zieljahr 2024 bestätigt). In den Netzentwicklungsplänen und den Vorhabenlisten im EnLAG und BBPlG werden jeweils nur die Anfangs- und Endpunkte festgelegt, keine Trassenverläufe. Über den Planungs- und Baufortschritt informiert die Bundesnetzagentur auf der Internetseite www.netzausbau.de.

Abbildung 10.2: BBPlG-Projekte auf Grundlage des Beschlusses der Bundesregierung vom 7. Oktober 2015 (Formulierungshilfe zu Bundestagsdrucksache. 18/4655)



Hinweis: Graphische Darstellung der sich auf Grundlage der Formulierungshilfe vom 7. Oktober 2015 ergebenden Leitungsmaßnahmen. Die Linien in der Karte stellen lediglich die direkten Verbindungen zwischen den genannten Netzverknüpfungspunkten dar (Luftlinien) und sind nicht als Visualisierung der Trassenverläufe zu verstehen.

Am 7. Oktober 2015 hat das Bundeskabinett eine Formulierungshilfe zum Gesetzentwurf zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus beschlossen. Zentraler Punkt der Formulierungshilfe ist die Festlegung des Vorrangs der Erdverkabelung für Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen (HGÜ) in der Bundesfachplanung. Darüber hinaus soll auf Grundlage des bestätigten Netzentwicklungsplans (NEP) 2024 eine Aktualisierung des Bundesbedarfsplans erfolgen. Damit würde der Bundesbedarfsplan den Prüfungen im Rahmen des Netzentwicklungsplans entsprechen. Für die Gleichstrompassage Süd-Ost soll der Anfangspunkt „Wolmirstedt“ und der Endpunkt „Isar“ lauten. Im bestätigten NEP sind zudem einige Vorhaben des BBPlG nicht mehr bestätigt bzw. modifiziert worden. Der NEP 2024 beinhaltet auch neue bestätigte Vorhaben, die ebenfalls im Rahmen des aktuellen Gesetzgebungsverfahren in den Bundesbedarfsplan übernommen werden sollen.

10.1.2 Ausbau der Stromverteilernetze

Stromverteilernetze übernehmen zunehmend neue Aufgaben. Die Stromverteilernetze dienten früher fast ausschließlich der lokalen Verteilung von elektrischem Strom innerhalb einer begrenzten Region. Zukünftig müssen sie neue Aufgaben übernehmen, da der Ausbau der erneuerbaren Energien zum großen Teil im Verteilernetz stattfindet. Dies führt dazu, dass der Strom aus erneuerbaren Anlagen, soweit er nicht lokal verbraucht wird, zu den Höchstspannungsleitungen transportiert werden muss. Aus der Integration vieler kleiner Erzeugungsanlagen ergibt sich ein hoher Ausbaubedarf der Verteilernetze.

Durch den Einsatz von intelligenten Technologien lässt sich der Ausbaubedarf reduzieren. Konventionelle Elektrizitätsnetze werden zu intelligenten Netzen (Smart Grids), wenn sie durch Kommunikations-, Steuer- und Regeltechnik sowie IT-Komponenten aufgerüstet werden. Ein Smart Grid führt zu einer besseren Ausnutzung der bestehenden Infrastruktur, was den Ausbaubedarf reduziert und die Netzstabilität verbessert. Einer Studie im Auftrag des BMWi aus dem Jahre 2014 zufolge können neue Netzplanungsansätze (Berücksichtigung der Abregelung von bis zu 3% der jährlichen Einspeisung aus Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen) und intelligente Netztechnologien (regelbare Ortsnetztransformatoren) die Kosten des bis 2032 anfallenden Ausbaus der Verteilernetze um bis zu 20 Prozent reduzieren (E-Bridge, IAEW, OFFIS 2014).

Schaufenster intelligente Energie

Mit dem Anfang 2015 gestarteten Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) sollen in Modellregionen („Schaufenstern“) neue Ansätze für einen sicheren Netzbetrieb bei hohen Anteilen fluktuierender Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie entwickelt und demonstriert werden.

In den SINTEG-Modellregionen sollen intelligente IKT-basierte Netze (Smart Grids) mit zeitweise bis zu 100 Prozent erneuerbaren Energien Systemsicherheit gewährleisten und ein verbessertes Zusammenspiel von Erzeugung, Verbrauch, Speicherung und Netz demonstrieren. Innerhalb eines Schaufensters können beispielsweise Lastzentren mit hoher Bevölkerungs- und Industriedichte und einer innovativen Flexibilisierung des Verbrauchs mit Regionen intelligent vernetzt werden, in denen es erhebliche Überschüsse an erneuerbaren Energien gibt. Die entwickelten Lösungen der Modellregionen sollen als „Blaupause“ für eine breite Umsetzung dienen.

In einem Schaufenster soll u. a. (dezentralen) Anlagen ermöglicht werden regionale Systemdienstleistungen (z. B. zur Spannungshaltung) zu erbringen und somit die Zuverlässigkeit zu erhöhen. Die entwickelten regionalen Systemdienstleistungen sollen an den Strommärkten als regionalisierte Produkte angeboten werden. Hierzu ist geplant, dass an der Strombörse die Orderbücher im Intradaymarket um netztopologische Informationen erweitert werden. Damit dieser Handel reibungslos funktioniert, müssen entsprechende daten- und IKT-Strukturen geschaffen werden. Es ist geplant das Netz mit mehreren 10.000 intelligenten Messsystemen und Sensoren auszurüsten und an das Kommunikationsnetz anzubinden. Dies erlaubt eine Echtzeitsteuerung und -messung des Netzzustandes. In diesem Zusammenhang werden diverse Kommunikationsmöglichkeiten und Technologien erprobt, um die wirtschaftlichste bzw. am besten auf andere Gebiete übertragbare Lösung zu finden.

Ein anderes Schaufenster will ein zellulär strukturiertes Energiesystem demonstrieren, d. h. autonom handelnde, regionale Zellen, die im überregionalen Verbund miteinander agieren. Die Größe der Zellen ist dabei sehr unterschiedlich, bspw. können Liegenschaften, Quartiere oder Verteilnetzbereiche solche Zellen bilden. Energiebereitstellung, -nutzung, -verteilung, -speicherung und weitere Infrastrukturdienstleistungen werden innerhalb der Zellen nach dem Subsidiaritätsprinzip optimiert. Zudem soll durch die Vernetzung der Zellen ein Zellverbund und damit eine sichere und robuste Energieinfrastruktur entstehen. Wichtige Bausteine der Umsetzung sind dabei automatisierte, standardisierte und industrialisierte Abläufe zur effizienten Integration dezentraler Zellen unter Beachtung von Sicherheit und Datenschutz in Anlehnung an Industrie 4.0 sowie ein Infrastruktur-Informationssystem als virtuelle Plattform für die Interaktion von (Markt-)Akteuren u. a. mit den Komponenten und Betriebsmitteln des Netzes.

10.1.3 Netzinvestitionen und Netzentgelte

Mit dem Ausbau der Stromnetze geht ein erhöhter Investitionsbedarf einher. In der Vergangenheit wurden für Bau, Betrieb, Instandhaltung, Erweiterung und Modernisierung von Stromnetzen bis zu vier Milliarden Euro jährlich investiert. Die Investitionen haben sich im vergangenen Jahr weiter erhöht und werden weiterhin ansteigen. Unter anderem sind auch die Kosten zur Finanzierung der Erdverkabelung zu berücksichtigen, die über die Netznutzungsentgelte refinanziert und von den Netznutzern getragen werden. Die Netzbetreiber investierten im Jahr 2014 insgesamt knapp 8 Milliarden Euro in deutsche Stromnetze (siehe Abbildung 10.3). Im Übertragungsnetz floss mit 1,5 Milliarden Euro der Großteil der Investitionen in Neubau und Netzverstärkung. Darüber hinaus wurden 244 Millionen Euro für Wartung und Instandhaltung der Netze aufgewendet, wovon 37 Millionen in grenzüberschreitende Verbindungen investiert wurde. Auf Verteilernetzebene investierten die Netzbetreiber rund 3,2 Milliarden Euro in den Ausbau und 3 Milliarden Euro in die Wartung und Instandhaltung der Infrastruktur.

Abbildung 10.3: Investitionen in Neu- und Ausbau sowie Erhalt und Erneuerung von Stromnetzen

Quelle: Bundesnetzagentur.

Die Finanzierung der Stromnetze erfolgt über Netzentgelte. Die Kosten für den Betrieb, die Instandhaltung und die Erweiterung der Stromnetze werden durch Netzentgelte refinanziert. Diese werden von den Letztverbrauchern getragen. Haushaltskunden mit einem Strombezug von 3.500 Kilowattstunden (kWh) zahlten im Jahr 2014 6,47 Cent pro kWh als Netzentgelte. Gemessen an dem durchschnittlichen Strompreis von 29,52 Cent für eine Kilowattstunde entspricht das einem Anteil von ca. 22%. Gegenüber dem Vorjahr sind die Netzentgelte 2014 leicht gesunken. Für Gewerbekunden und Industriebetriebe, für die der Strompreis einen Großteil ihrer Kosten ausmacht, sind die Netzentgelte leicht gestiegen: Sie zahlten 2014 5,65 Ct/ kWh bzw. 1,90 Ct/kWh für die Netznutzung (Bundesnetzagentur).

Die Stromnetzentgelte werden im Wege der Anreizregulierung reguliert. Das Stromnetz ist ein natürliches Monopol. Die Bundesnetzagentur und Landesregulierungsbehörden schützen die Stromverbraucher vor möglichem Missbrauch der Monopolstellung, indem sie verhindern, dass überhöhte Netzentgelte erhoben werden. Vor Beginn der Regulierungsperiode wird für jeden Netzbetreiber für jedes Jahr der Regulierungsperiode eine individuelle Erlösobergrenze bestimmt. Dies soll dem Netzbetreiber ausreichend Erlöse ermöglichen, um seine tatsächlichen Kosten unter Berücksichtigung von Effizienzanforderungen zu decken. Die Erlösobergrenze ist maßgeblich für die Höhe der Netzentgelte.

Um auch weiterhin angemessene Rahmenbedingungen für die erforderlichen Investitionen in die Energienetze zu behalten, soll die Anreizregulierung überarbeitet werden. Auf der Grundlage des im Januar vorgelegten Evaluierungsberichts der Bundesnetzagentur zur Anreizregulierung und den im September 2014 präsentierten Ergebnissen der Netzplattform-Studie „Moderne Verteilernetze für Deutschland“ erarbeitet das BMWi eine Novelle der Anreizregulierungsverordnung. Ziel ist es, ein freundliches Klima für die notwendigen Investitionen in die Verteilernetze zu schaffen, gleichzeitig aber wirksame Anreize für einen effizienten Netzbetrieb zu setzen und einen Kostenanstieg für die Verbraucher zu begrenzen.

10.2 Netzverbund

Der europäische Stromhandel erhöht die Effizienz des Gesamtsystems und zugleich die Versorgungssicherheit. Indem sich Angebot und Nachfrage über größere Räume ausgleichen, ermöglicht er u. a. eine kosteneffiziente Integration von erneuerbaren Energien. Für einen funktionierenden Strombinnenmarkt sind neben dem innerstaatlichen Netzausbau auch ausreichend grenzüberschreitende Netzkapazitäten notwendig.

Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass grenzüberschreitende Netzinfrastrukturen europaweit ausgebaut und modernisiert werden. Im Januar 2014 trat die erste unionsweite Liste von „Vorhaben von gemeinsamem Interesse“ in Kraft, in der Netzausbauvorhaben von europäischer Relevanz benannt werden. Sie enthält 20 Vorhaben im Strombereich mit direktem Bezug zu Deutschland, von denen zehn explizit dem Ausbau der grenzüberschreitenden Netzkapazitäten dienen. Dazu zählt das Projekt Nord.Link, für welches im Februar 2015 die finale Investitionsentscheidung getroffen wurde. Nord.Link stellt die erste Seekabelverbindung zwischen Deutschland und Norwegen dar, Sie wird zu mehr Versorgungssicherheit in beiden Ländern beitragen und die Möglichkeiten zum Austausch erneuerbarer Energien erweitern. Derzeit läuft der Prozess zur Erstellung der zweiten Liste von „Vorhaben von gemeinsamem Interesse“.

Zu den grenzüberschreitenden Netzprojekten gehört zudem die Errichtung von Phasenschiebern, durch die Energieflüsse besser kontrolliert und gesteuert werden können. Ungewollte Ringflüsse, bei denen Strom aus physikalischen Gründen unabhängig von Handelsgeschäften über Grenzkuppelstellen fließt, können somit vermindert werden.

Die grenzüberschreitenden physikalischen Stromflüsse nahmen zuletzt zu. Abbildung 10.4 gibt die Jahresbilanzen für den physikalischen Stromflüsse aus und nach Deutschland wieder. Seit 2005 weist Deutschland im Saldo einen deutlichen physikalischen Exportüberschuss auf, im Jahr 2014 betrug er 35 TWh. Elektrische Energie ist nur bedingt steuerbar, weshalb sich die physikalischen von den handelsseitigen Flüssen unterscheiden. Auch bei Stromhandel wies Deutschland in den letzten Jahren durchgängig einen Handelsüberschuss auf.

Abbildung 10.4: Physikalische Stromflüsse in den Grenzkapazitäten

TWh	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
physikalischer Export	61,9	65,9	63,4	62,7	54,9	59,9	56,0	67,3	72,3	74,6
physikalischer Import	-53,46	-46,14	-44,27	-40,25	-40,56	-42,17	-49,72	-44,16	-38,47	-38,89

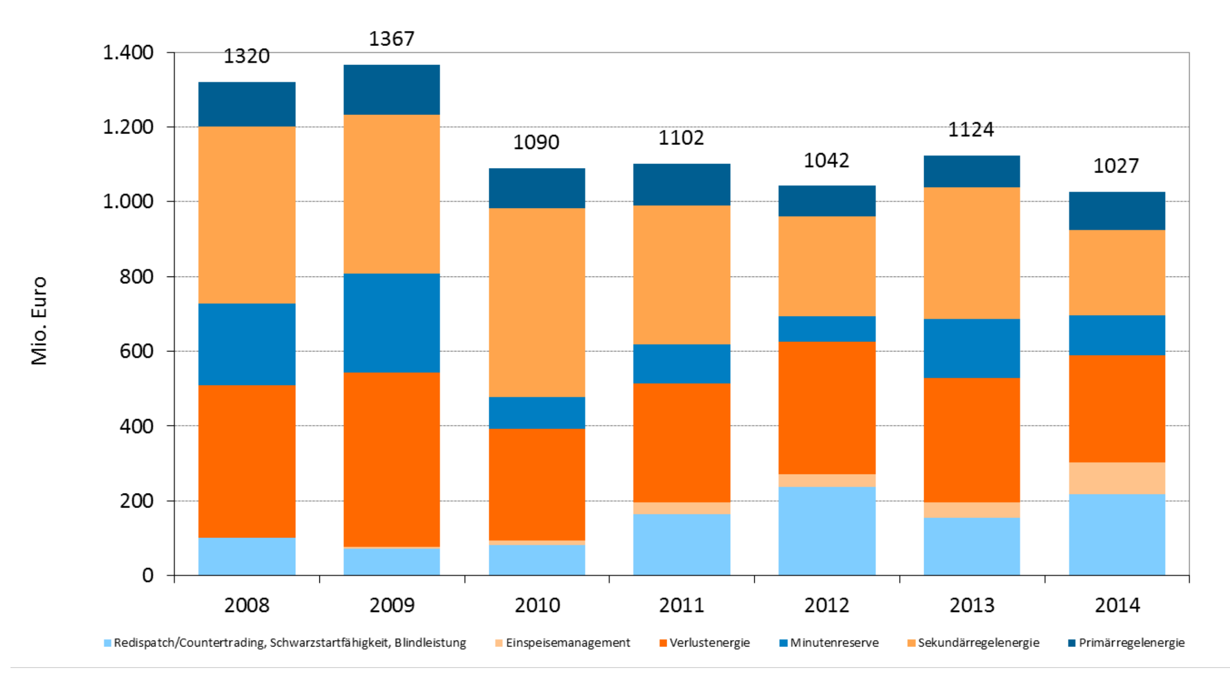
Quelle: European Network of Transmission System Operators for Electricity, Stand 10/2015.

10.3 Stabilität und Qualität der Stromnetze

Die Netzbetreiber sorgen für die Stabilität der Stromnetze. Für eine sichere und zuverlässige Stromerzeugung ergreifen Netzbetreiber fortlaufend Maßnahmen, um die Frequenz und Spannung der Netze zu halten oder um sie nach Störungen wieder in den Normalbetrieb zu führen, da schon bei kleinen Frequenz- oder Spannungsabweichungen die Stabilität des Systems ernsthaft gefährdet ist. Diese Maßnahmen werden als Systemdienstleistungen bezeichnet und wurden bisher primär von konventionellen Kraftwerken erbracht. Auf Grund des Umbaus der Stromerzeugungslandschaft müssen künftig zunehmend auch Erzeuger erneuerbarer Energien, Speicher und flexible Lasten einen Beitrag zur Systemstabilität leisten. Im Rahmen der dena-Plattform Systemdienstleistungen werden gemeinsam mit Netz- und Anlagenbetreibern, Technologieherstellern und dem BMWi Lösungen für die Weiterentwicklung netzstabilisierender Maßnahmen entwickelt. Auf der Internetseite www.plattform-systemdienstleistungen.de sind weiterführende Informationen zu finden.

Die Kosten für Systemdienstleistungen erreichten 2014 den niedrigsten Wert seit 2008. Systemdienstleistungen werden unter anderem mit Hilfe der drei Regelleistungsarten Primär- und Sekundärregelung sowie Minutenreserve erbracht. Das bedeutet, dass Kraftwerke insbesondere bei Prognosefehlern kurzfristig in Anspruch genommen werden. Für diese und andere Maßnahmen einer kurzfristigen Indienstnahme oder Abregelung von Anlagen (z. B. Redispatch, Einspeisemanagement) entstehen Kosten. Die Gesamtkosten für Systemdienstleistungen sind im Jahr 2014 von 1,12 Milliarden Euro auf etwas über 1 Milliarde Euro leicht gesunken. Die Kostensenkung ist im Wesentlichen auf niedrigere Ausgaben für die Minutenreserve und die Sekundärleistung zurückzuführen.

Abbildung 10.5: Kosten für Systemdienstleistungen

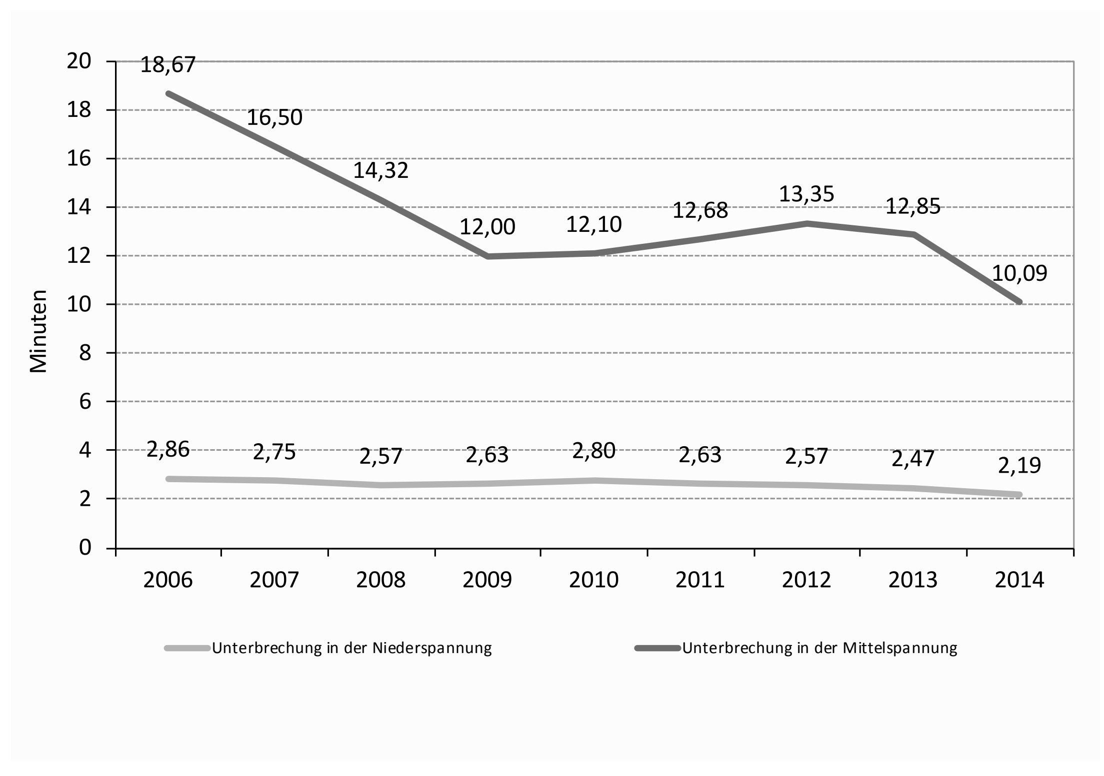


Quelle: Bundesnetzagentur.

Die Netzqualität ist in Deutschland nach wie vor sehr hoch. Zur Messung der Netzqualität gibt es verschiedene Kennzahlen. Von der Bundesnetzagentur wird jedes Jahr der „System Average Interruption Duration Index" (SAIDI) veröffentlicht. Der SAIDI gibt die durchschnittliche Versorgungsunterbrechung je angeschlossenem Letztverbraucher wieder. In die Berechnung des SAIDI-Wertes fließen alle Unterbrechungen ein, die länger als drei Minuten dauern.

Der SAIDI-Wert hat konstant niedrige Werte. Die durchschnittliche Versorgungsunterbrechungsdauer je angeschlossenem Letztverbraucher im Jahr 2014 ist gegenüber 2013 von 15,32 auf 12,28 Minuten gesunken (siehe Abbildung 10.6). Dies ist der niedrigste Wert seit Beginn der systematischen Erhebung des Wertes. Trotz wachsender Herausforderungen an die Netze, die mit dem Ausbau erneuerbarer Energien einhergehen, hat sich die Versorgungsqualität weiterhin auf einem hohen Niveau gehalten. Auch im europäischen und weltweiten Vergleich steht Deutschland mit einer sehr hohen Netzqualität damit nach wie vor mit an vorderster Stelle.

Abbildung 10.6: Entwicklung des SAIDI-Strom



Quelle: Bundesnetzagentur.

Steckbrief – Zentrale Maßnahmen im Bereich Netzinfrastruktur

Novelle der Anreizregulierung

- Ziel ist, ein freundliches Klima für notwendige Investitionen in die Verteilernetze zu schaffen, und gleichzeitig wirksame Anreize für einen effizienten Netzbetrieb zu setzen und einen Kostenanstieg für die Verbraucher zu begrenzen.
- Der Evaluierungsbericht der Bundesnetzagentur zur Anreizregulierung und die Ergebnisse der Studie der Plattform Energienetze „Moderne Verteilernetze für Deutschland“ werden in die Weiterentwicklung der Anreizregulierung einfließen.

Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende

- Intelligente Messsysteme und moderne Zähler sind ein Baustein für die weitere Integration erneuerbarer Energien ins Stromnetz, können Verbraucher dazu anregen und es ihnen erleichtern, Strom zu sparen.
- Im Februar 2015 hat das BMWi zunächst Eckpunkte für ein Maßnahmenpaket zum Einsatz intelligenter Messsysteme vorgelegt. Im November 2015 wurde der Gesetzentwurf vom Kabinett beschlossen.

Gesetzentwurf zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus

- Die Möglichkeiten der Erdverkabelung werden erweitert.
- Der Entwurf wurde im März 2015 vom Bundeskabinett verabschiedet. Insbesondere zur Vermeidung von Naturschutzkonflikten sollen Pilotvorhaben auf Teilabschnitten künftig auch unterirdisch verlegt werden können.
- Im Oktober 2015 hat das Bundeskabinett eine Formulierungshilfe beschlossen, nach der neue Stromautobahnen (sog. Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen) künftig vorrangig als Erdkabel statt als Freileitung geplant werden sollen. Der Vorrang betrifft die großen Nord-Süd-Trassen wie SuedLink oder die Gleichstrompassage Süd-Ost. Zusammen mit der vorgeschlagenen Aktualisierung des Bundesbedarfsplans und mit zusätzlichen Erdkabel-Pilotprojekten auch bei den Drehstrom-Vorhaben wurden die Weichen gestellt für mehr Akzeptanz und einen bedarfsgerechten Netzausbau.

11 Energieforschung und Innovationen

- Im Jahr 2014 wurden über 819 Millionen Euro im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung bereitgestellt. Davon entfielen mehr als 73 Prozent auf die Bereiche Energieeffizienz und erneuerbare Energien.
- Forschungserfolge sind Ausgangspunkt für neue, marktfähige Energietechnologien. Innovative und effizientere Technologien werden zunehmend eingesetzt. Gezielte Fördermaßnahmen unterstützen diesen Trend.

FORSCHUNG INNOVATION	Zukunftsweisende Innovationen für den Umbau der Energieversorgung vorantreiben.

Forschung und Innovation im Energiebereich sind zentrale Handlungsfelder bei der Umsetzung der Energiewende. Das Energiesystem der Zukunft wird sich von dem heutigen grundsätzlich unterscheiden. Eine erfolgreiche Energiewende kann nur durch eine Vielzahl von technologischen Innovationen erreicht werden, für die Forschung und Entwicklung die Voraussetzungen schaffen. Die Energieforschung bleibt damit ein strategisches Element der Energiepolitik. Die Energiewende in Deutschland beeinflusst die Marktdurchdringung innovativer Produkte und Verfahren in vielfältiger Weise.

Energiewende und Industrie 4.0

Die rasanten Veränderungen in der Industrie durch eine verstärkte Verbindung von Internet und realer Produktion („Industrie 4.0“) eröffnen erhebliche Möglichkeiten, um Ressourcen einzusparen und Wachstumsfelder zu erschließen. Diese Entwicklung unterstützt auch die Energiewende. Innovationen sind das Bindeglied zwischen der Energiewende und Industrie 4.0. Innovationen in intelligente Netze können industrielle Prozesse noch enger mit der Energiewirtschaft verknüpfen. So entstehen weitere Möglichkeiten zur besseren Anpassung des Energieangebots an die Energienachfrage. Der Strommarkt wird einer der ersten voll digitalisierte Branchen der Volkswirtschaft sein. Eine Flexibilisierung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs, die intelligente Steuerung von Produktionsanlagen entsprechend des Angebots erneuerbarer Energien oder die Integration von Speichertechnologien zur Kopplung des Wärme- und Strombedarfs stehen beispielhaft für die Anforderungen, die ein künftiges Energiesystem erfüllen muss (siehe Kapitel 4 und 10, insbesondere das Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG)).

11.1 Forschung und Entwicklung

Forschung und Entwicklung ist in erster Linie Aufgabe der Wirtschaft. Öffentliche Forschungsförderung unterstützt neben der Grundlagenforschung die angewandte Forschung, technologische Entwicklungen sowie Innovationsaktivitäten bei der Wirtschaft, in Forschungseinrichtungen und in Hochschulen.

Für Unternehmen sind Investitionen in Forschung und Innovationen ein Schlüssel zur Wettbewerbsfähigkeit. Unternehmen haben allein im Rahmen von öffentlich geförderten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Jahr 2014 160 Millionen Euro in die Suche nach innovativen Energietechnologien investiert. Hinzu kommen Drittmittelzahlungen an Hochschulen und Forschungseinrichtungen im Rahmen von Verbundvorhaben. Das gesamte Investitionsvolumen der Wirtschaft in Forschung und Entwicklung von Energietechnologien dürfte deutlich darüber liegen. Rund 54 Milliarden Euro hat die Wirtschaft im Jahr 2013 für Forschung und Entwicklung insgesamt einschließlich Energietechnologien aufgewendet (Stifterverband für die deutsche Wissenschaft 2015).

Die Energiewende schafft Chancen für Gründungen. Rund 11 Prozent aller in Deutschland neu gegründeten Unternehmen leisten mit ihren Produkten und Dienstleistungen einen Beitrag zum Umbau des Energiesystems. Zwischen 2006 und 2013 sind rund 170.000 Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz gegründet worden. Junge Unternehmen sind Impulsgeber für Neuerungen. Sie erforschen und entwickeln innovative Produkte und Prozesse und fungieren als Impulsgeber für die Weiterentwicklung bestehender Technologien.

In Deutschland und Europa entstehen gute Rahmenbedingungen für die gezielte Förderung der Energieforschung. So werden in nahezu allen Feldern der Energietechnologie Anreize gesetzt, um die technologischen und wirtschaftlichen Risiken für private Unternehmen zu reduzieren. Forschungsmittel stehen aber auch öffentlichen Forschungseinrichtungen zur Verfügung, um anwendungsnahes technologisches Wissen für die Energiewende zu generieren.

Das 6. Energieforschungsprogramm des Bundes setzt Impulse zur Erforschung und Entwicklung neuer Energietechnologien. Im Rahmen der gesamten Programmperiode 2011-2014 wurden rund 3 Milliarden Euro für die Förderung von Forschung und Entwicklung zur Verfügung gestellt. Im Jahr 2014 wurden 819 Millionen Euro Fördergelder ausgegeben. Das ist eine erneute Steigerung um 10 Millionen Euro gegenüber 2013. Mit 595 Millionen Euro flossen fast drei Viertel der Gesamtausgaben in die Förderung der beiden zentralen Bereiche Energieeffizienz und erneuerbare Energien (siehe Abbildung 11.1). Mit dem Dritten Bundesbericht Energieforschung 2015 gibt die Bundesregierung einen Überblick über die in Deutschland geförderte Energieforschung.

Abbildung 11.1: Forschungsausgaben des Bundes im Energieforschungsprogramm

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 04/2015.

Das in 2014 weiterentwickelte Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklung“ unterstützt den Umbau hin zu einem nachhaltigen Energiesystem. Hier bildet die Energiewende und dafür notwendige soziale Innovationen ein zentrales Element. Der Erfolg der Energiewende wird maßgeblich davon abhängen, inwieweit es gelingt, mit neuen Technologien die Erwartungen der Gesellschaft zu erfüllen, die Nachfrage der Bürgerinnen und Bürger zu befriedigen und ihre Unterstützung und Akzeptanz zu gewinnen.

Das 2014 gestartete europäische Rahmenprogramm liefert eine Perspektive für die nächsten Jahre. Im Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont 2020“ sind für die Förderperiode 2014 bis 2020 5,9 Milliarden Euro für Projekte der nicht-nuklearen Energieforschung vorgesehen. Im Jahr 2014 kamen 174 der 1244 Zuwendungsempfänger aus Deutschland. Im Rahmen der bewilligten Projekte werden rund 82 Millionen Euro nach Deutschland fließen. Dies entspricht fast 16 Prozent der Fördermittel.

Industrieorientierte Energieforschung sichert die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie. Die Bundesregierung unterstützt Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Bei der angewandten Forschung und der technologischen Entwicklung liegt der Fokus auf industriegeführten Vorhaben, die im engen Verbund mit Forschungseinrichtungen und Hochschulen erfolgen. Neben dem Beitrag zur Umsetzung der Energiewende in Deutschland soll die führende Position deutscher Unternehmen bei neuen Energietechnologien gefestigt und ausgebaut werden.

Steckbrief – Zentrale Maßnahmen in der Energieforschung

Das **Energieforschungsprogramm** der Bundesregierung wird weiter entwickelt.

- Die Mittel im Forschungsprogramm werden verstetigt. In den Jahren 2013 bis 2016 werden rund 4,4 Milliarden Euro für die Förderung von Forschung und Entwicklung moderner Energietechnologien bereit gestellt.
- Energieeffizienz und erneuerbare Energien im Strom- und Wärmesektor sind die thematischen Säulen der Energieforschungspolitik der Bundesregierung.
- Neue, thematisch übergreifende und systemorientierte Forschungsansätze werden wichtiger: Die bereits laufenden Forschungsinitiativen „Energiespeicher“ und „Zukunftsfähige Stromnetze“ werden fortgesetzt. Zusätzlich wird im Jahr 2016 eine neue Initiative zum Thema „Solares Bauen / Energieeffiziente Stadt“ gestartet.
- Der Start von Kopernikus-Projekten zielt auf ein zukünftiges nachhaltiges Energiesystem, das technologisch exzellent und wirtschaftlich wettbewerbsfähig ist sowie von der Gesellschaft mitgetragen wird. Hierfür werden in nächsten drei Jahren bis zu 120 Millionen Euro zusätzlich zur Verfügung gestellt.

Forschungsmaßnahmen werden zunehmend europäisch und international vernetzt. Bei der Suche nach neuen technischen Lösungen werden künftig verstärkt internationale Expertisen einbezogen.

- Die Kooperation auf europäischer Ebene erfolgt unter dem Schirm des Strategieplans für Energietechnologien (SET-Plan) der EU-Kommission. Beispiele sind Forschungskooperationen zu Smart Grids und Smart Cities.
- Die internationale Zusammenarbeit erfolgt im Rahmen der Programme der Internationalen Energieagentur (IEA).

Die **nationale „Plattform Forschung und Innovation“** setzt seit 2015 die bisherigen Dialogforen mit Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik fort.

Die Plattform verbessert die strategische Abstimmung:

- Bei Forschungs- und Förderprogrammen stimmen sich Bund, Ländern und Wirtschaft intensiver ab.
- Europäische Fördermaßnahmen werden verstärkt berücksichtigt.
- Es werden Hinweise für einen koordinierten und beschleunigten Einsatz innovativer Energietechnologien gegeben.

Das **„Forschungsforum Energiewende“** leistet eine wissenschaftsbasierte Politikberatung.

- Akteure aus Ländern, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft treffen seit 2013 im Forschungsforum zusammen.
- Aufgaben sind die effektive Koordinierung und langfristige Ausrichtung der Energieforschung
- Es werden forschungspolitische Schlussfolgerungen mit Blick auf Strukturen, Instrumente und Themen in der Zukunft entwickelt.

11.2 Innovative Energietechnologien

Erfolgversprechende Forschungsergebnisse sind Ausgangspunkt für neue, marktfähige Energietechnologien. Beispiele für die zunehmende Verbreitung von innovativen Technologien, die mit höheren Wirkungsgraden, geringeren Kosten oder geringeren Ressourceneinsatz verbunden sind, finden sich in allen Handlungsfeldern der Energiewende.

Innovative Energietechnologien und Patente

Die Patentanmeldungen z. B. im Bereich erneuerbarer Energien dokumentieren für die letzten Jahre eine hohe Innovationsfreude. Auch in anderen Bereichen der Energieerzeugung und -nutzung spielen Patentanmeldungen eine wichtige Rolle. Patente sind dabei aber nur eine von vielen Facetten von Innovationen. Die Anzahl der angemeldeten Patente kann nicht erfassen, inwieweit eine praktische Umsetzung in innovative Technologien und neue Produkte erfolgt und ob Bürgerinnen und Bürgern und die Wirtschaft tatsächliche Vorteile realisieren. Verbesserte Produkte, Dienstleistungen und Prozesse können zudem auch auf nicht patentiertem Wissen basieren.

Innovationen bei Erneuerbare-Energien-Technologien in der Stromerzeugung bewirken Kostensenkungen. Mit der stetigen Verbreitung von neuen Technologien gehen Prozesse von technologischem Lernen und Weiterentwicklungen sowie Kostendegressionen (Skaleneffekte) einher. Die Investitionskosten für Erneuerbare-Energie-Anlagen sinken. Dies lässt sich insbesondere für die Photovoltaik-Technologie dokumentieren. So sind nach Berechnungen des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft die Installationskosten pro Kilowatt von 4.800 Euro im Jahr 2006 schrittweise auf unter 1.300 Euro im Jahr 2015 gesunken. Verschiedene Untersuchungen für den Bereich der Offshore-Windenergie gehen davon aus, dass bis 2020 Kostendegressionen von rund 30 bis 40 Prozent realistisch sind (Prognos, Fichtner Gruppe 2013).

Die Technologien in Gas- und Dampfkraftwerken werden kontinuierlich optimiert. Bei der Forschung und Entwicklung in der Kraftwerkstechnik und in CCS-Technologien stand lange Zeit die Verbesserung der Effizienz (Wirkungsgraderhöhungen), der Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit im Vordergrund. Die Prioritäten bei Forschung und Entwicklung verlagern sich zunehmend in Richtung Flexibilisierung von Kraftwerksprozessen. Mit der zunehmenden Integration erneuerbarer Energien im Strommarkt sind zudem neue Anforderungen entstanden. Der deutsche Kraftwerkspark kann diese Anforderungen heute und in der Zukunft zufriedenstellend erfüllen.

Die Verbreitung effizienter Technologien im Stromverbrauch hat zuletzt zugenommen. Das zeigen Marktabsatzzahlen zu Elektrogeräten, Beleuchtungssystemen oder Elektro-Pkw. Bei Elektrogeräten zeigt sich in allen Produktbereichen ein allgemeiner Trend hin zu Technologien der höchsten Effizienzklassen in der Neubeschaffung. Treiber dieses Trends sind unter anderem die EU-Energieverbrauchskennzeichnung und die EU-Ökodesign Anforderungen. So dürfen beispielsweise bei Beleuchtungstechnologien ab September 2016 nur noch Lampen für gebündeltes Licht der Effizienzklassen A+ oder besser verkauft werden. Dadurch wird die Glühlampe schrittweise durch effizientere Technologien wie Halogenlampen oder LEDs ersetzt. Bei den jährlichen Neuzulassungen nehmen alternative Antriebssysteme zu. Elektro-Pkw sind energieeffizienter als herkömmliche Benzin- und Dieselfahrzeuge.

Bei Gebäudesanierungen steht die Steigerung der Energieeffizienz im Mittelpunkt. Gleichzeitig wird der Anteil erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung gesteigert. Bei Sanierungsmaßnahmen nehmen die KfW-Förderungen im Rahmen des CO_2-Gebäudesanierungsprogramms des Bundes weiterhin eine wichtige Rolle ein. Im Rahmen dieser Förderprogramme hat der Anteil von Sanierungsmaßnahmen der höchsten Effizienzklassen in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Das zeigen die Effizienzentwicklungen bei den geförderten energetischen Sanierungen, z. B. bei Dreifachverglasungen, hocheffizienten Dämmstoffen, effizienten Heizungstechniken, bis hin zu Komponenten, die zu einem KfW-Effizienzhaus 40/55 führen und/oder Passivhaus-tauglichen Komponenten. Mit der Novelle der Förderrichtlinie zum Marktanreizprogramm am 1. April 2015 wurde der Anreiz für den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmemarkt nochmals verstärkt (siehe Kapitel 5).

Bei Heizungen und Warmwasser konnten effiziente Brennwertsysteme ihren Marktanteil zuletzt deutlich steigern. Darüber hinaus steigt der Anteil elektrischer Wärmepumpen kontinuierlich. Weitere Wärmeerzeuger, wie Biomasse und Solarthermie bleiben im Blickfeld des Marktes (siehe Kapitel 5).

Steckbrief – Zentrale Maßnahmen zur Förderung innovativer Energietechnologien

Die Markteinführung innovativer Energietechnologien ist Aufgabe der Wirtschaft. Es geht darum, erfolgversprechende Forschungsergebnisse zügig in neue, marktfähige Energietechnologien umzusetzen. Um innovative Technologien kostengünstiger zu machen und den Weg für ihre Verbreitung im Markt zu ebnen, ist die Unterstützung durch geeignete Rahmenbedingungen wesentlich. Dazu gehören die regelmäßige Anpassung des Ordnungsrechts, insbesondere um veraltete Effizienzstandards und ineffiziente Technologien schrittweise aus dem Markt zunehmen. Zusätzlich werden gezielte Fördermaßnahmen zur Markteinführung geleistet. Aktuelle Maßnahmen beziehen sich auf eine Bandbreite von Technologiebereichen:

Dezentrale Batterieheimspeicher

- Die Installation dieser Technologie ermöglicht es Besitzern einer Photovoltaikanlage, den in ihrer Anlage erzeugten Strom einzuspeichern und zu späteren Zeitpunkten zu verwenden.
- Bis Mitte 2015 wurden rund 19.000 Batterieheimspeicher in Kombination mit Photovoltaikanlagen installiert. Etwa zwei Drittel davon sind über das PV-Batteriespeicherprogramm der KfW gefördert geworden. Über die Fördervoraussetzungen des KfW-Programms wird u. a. die Netzdienlichkeit der Speichersysteme erhöht und sichergestellt.

Innovative Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt

- Mit der 2015 in Kraft getretenen Novelle des Marktanreizprogramms (siehe Kapitel 5) werden jetzt bspw. auch Wärmepumpentechnologien besonders gefördert, die sich durch eine hohe Effizienz auszeichnen.

Stationäre Brennstoffzellenheizungen

- Das vom BMWi bereits beschlossene Technologieeinführungsprogramm wird Anfang 2016 aufgelegt. Es wird wirksame Kaufanreize für diese Wärmetechnologie im Leistungsbereich bis 5 kWel bieten.

Integration der Bioenergie in bestehende Energiesysteme

- Der Förderschwerpunkt im Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe für angewandte Forschung und Entwicklung zielt ab auf die Integration von Bioenergie in bestehende regionale und überregionale Energiesysteme (Wärme, Strom, Mobilität), um die Systemstabilität zu verbessern und Energie effizient zu nutzen.

Schlüsseltechnologien im Bereich der Elektromobilität

- Für eine erfolgreiche Marktentwicklung der Elektro-Pkw sind weltweit wettbewerbsfähige Produkte und eine bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur erforderlich. In mehreren Förderprogrammen werden u. a. Batterien, Antriebe, Informations- und Kommunikationstechnologien für Elektromobilität, Ladeinfrastruktur und Netzeinbindung gefördert.
- Die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich wird mit über 200 Millionen Euro jährlich unterstützt.

Neue technische Vorgaben für einen sicheren Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität

- Mit der 2015 in Kraft tretenden Ladesäulenverordnung werden verbindliche einheitliche Steckerstandards geschaffen.
- Im Strommarktgesetz werden zu dem Ladeinfrastrukturbetreiber den Letztverbrauchern gleichgestellt. Strenge gesetzliche Anforderungen, wie sie für Energieversorger oder Netzbetreiber gelten, müssen von den Betreibern von Ladeeinrichtungen nicht erfüllt werden.
- Diese Regelungen schaffen einen rechtssicheren ordnungspolitischen Rahmen für private Investitionen.

12 Investitionen, Wachstum und Beschäftigung

- Für den Umbau der Energieversorgung wurden auch 2014 Investitionen in Milliardenhöhe getätigt. Dies gilt vor allem für die energetische Gebäudesanierung, für den Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergie sowie für den Ausbau der Stromnetze.
- Die Energiewende trägt mit dazu bei, dass sich Beschäftigungsstrukturen ändern und schrittweise anpassen. In ausgewählten Bereichen wie den erneuerbaren Energien und der konventionellen Stromversorgung ist die Beschäftigung nach wie vor auf einem hohen Stand.

INVESTITIONEN WACHSTUM BESCHÄFTIGUNG	Arbeitsplätze in Deutschland erhalten und Grundlagen für nachhaltigen Wohlstand und Lebensqualität schaffen.

Der Umbau der Energieversorgung setzt in vielen Bereichen Impulse für Wachstum und Beschäftigung. Das gesamtwirtschaftliche Umfeld der Energiewende in Deutschland ist derzeit geprägt von einer Reihe von Entwicklungen, wie beispielsweise aktuell niedrige Ölpreise und Veränderungen der weltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Darüber hinaus zeichnen sich bedeutende langfristige Entwicklungstrends ab, wie die zunehmende Digitalisierung und der demografische Wandel. Zugleich gehen vom Umbau der Energieversorgung eigene wirtschaftliche Impulse aus.

12.1 Investitionen

Investitionen sind ein Schlüssel zu höherer Wettbewerbsfähigkeit, dauerhaftem Wohlstand und besserer Lebensqualität. Um dies zu erreichen verfolgt die Bundesregierung einen umfassenden Ansatz. Dazu gehört, die Energiewende erfolgreich und kosteneffizient weiterzuführen. Wirtschafts- und energiepolitische Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich die Investitionsentscheidungen von Unternehmen. Klare und stabile Rahmenbedingungen erhöhen die Investitions- und Planungssicherheit. Insbesondere mit dem 2014 reformierten Erneuerbaren-Energien-Gesetz (siehe Kapitel 3), dem aktuellen Gesetz zur Weiterentwicklung des Strommarktes (Strommarktgesetz) (siehe Kapitel 8) und dem investitionsfreundlichen Rahmen im Bereich der Übertragungs- und Verteilnetze (siehe Kapitel 10) wurden diese Rahmenbedingungen verbessert. Für mehr private Investitionen in Effizienztechnologien sind im Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz Sofortmaßnahmen und weiterführende Prozesse vorgesehen.

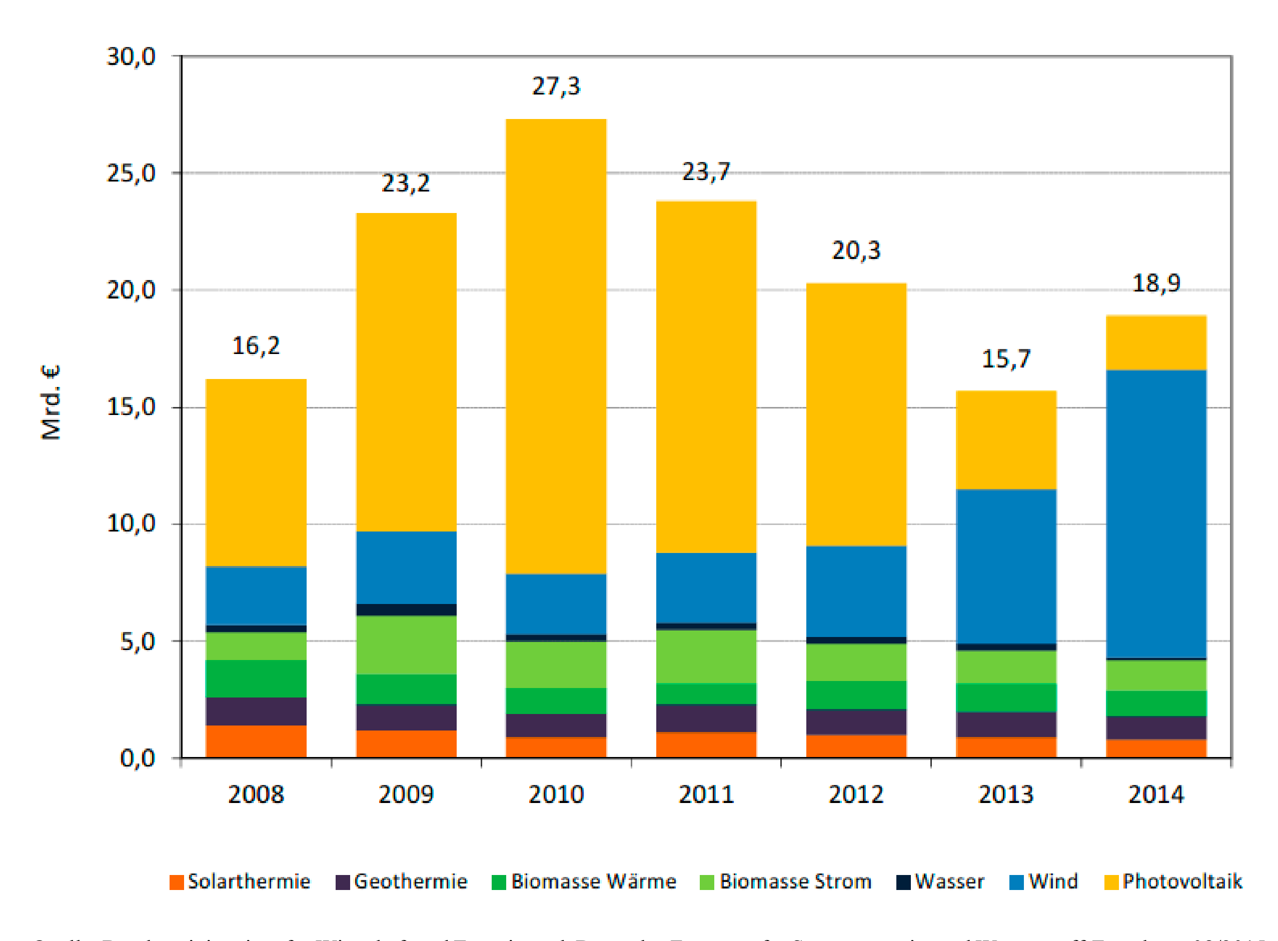
Für den Umbau der Energieversorgung werden Investitionen in erheblicher Höhe in allen Handlungsfeldern getätigt. Neben Investitionen in den Ausbau der erneuerbaren Energien, den Netzausbau und den Kraftwerkspark sind insbesondere Investitionen in die Steigerung der Energieeffizienz erforderlich. All diese Investitionen werden vorrangig von privaten Investoren getätigt. So leistet die Energiewende einen Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Investitionsentwicklung in Deutschland.

Die Investitionen in die energetische Gebäudesanierung haben sich auf dem Vorjahresniveau stabilisiert. Im Jahr 2014 wurden 34,8 Milliarden Euro bei bestehenden Wohnungsgebäuden investiert, nach 35,4 Milliarden Euro im Jahr 2013. Hinzu kommen Investitionen von rund 17,5 Milliarden Euro bei bestehenden Gebäuden des Nichtwohnungsbaus. Sie lagen im Jahr 2013 bei 17 Milliarden Euro. Die energetische Gebäudesanierung bleibt der zentrale Bereich bei den Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Investitionen in diesem Bereich werden durch Beratungsangebote und Förderprogramme unterstützt (siehe Kapitel 5).

In die Errichtung von Anlagen zur Nutzung von erneuerbarer Energien wurden rund 18,9 Milliarden Euro investiert. Im Vorjahr 2013 waren es 15,7 Milliarden Euro (siehe Abbildung 12.1). Diese Entwicklung geht ausschließlich auf die Verdoppelung des Windenergiezubaus zurück. Ihr Anteil an den gesamten Investitionen in erneuerbaren Energien lag damit bei annähernd zwei Drittel. Die Investitionen in die Windenergienutzung an Land waren beispielsweise angestiegen, weil insbesondere Länder und Gemeinden seit 2011 verstärkt Flächen für die Windenergie ausgewiesen haben, die teils erst seit 2014 wirksam bebaut werden konnten. Übergangsregelungen des EEG 2014 zur Windkraft an Land haben diesen Effekt unterstützt. Auch bei der Offshore-Windenergienutzung zogen die Investitionen an, da hier bisherige wirtschaftliche Risiken durch gesetzliche Regelungen im Zusammenhang mit dem Netzanschluss deutlich minimiert werden konnten. Durch die mit dem EEG

2014 erreichte Verlängerung des Stauchungsmodells bis 2020 werden die wirtschaftlichen Anreize für künftige Investitionen in den Ausbau und die Nutzung von Offshore-Windparks verstärkt.

Abbildung 12.1: Investitionen in erneuerbare Energien



Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie nach Daten des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung 08/2015.

Die Investitionen in die Stromnetze sind weiterhin auf hohem Niveau. Insbesondere Investitionen den Ausbau erneuerbarer Energien lösen weitere Investitionen im Energiesystem aus. Dazu gehören Investitionen in die Netzinfrastruktur. Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber haben Jahr 2014 rund 4,7 Milliarden Euro in den Neubau und die Netzverstärkung investiert. Hinzu kommen Aufwendungen der Netzbetreiber für die Wartung und Instandhaltung der Netze von 3,2 Milliarden Euro (siehe Kapitel 10).

In der konventionellen Elektrizitätsversorgung wurden zwischen 2008 und 2013 zwischen 7,9 und 9,5 Milliarden Euro jährlich investiert. Diese Zahlen der amtlichen Statistik enthalten nicht die Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen aber anteilig die Investitionen in die Stromnetze. Sie unterstreichen zusammen mit den genannten übrigen Zahlen die Bedeutung der Energiewirtschaft für die Investitionsaktivität in Deutschland. Denn ein Energiesystem in einer hoch entwickelten Volkswirtschaft wie Deutschland erfordert stetige Neu-, Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen in Erzeugungskapazitäten, Systemintegration, Netze und Speicher sowie in das Stromnachfragemanagement und Verkehrsinfrastrukturen.

12.2 Wachstum

Die Energiewende steht im Einklang mit der aktuellen positiven Konjunkturentwicklung in Deutschland. Neben der Entwicklung der Energiekosten (Kapitel 9) haben weitere Faktoren Einfluss auf die Entwicklung der Wertschöpfung. Eine Studie von GWS, Prognos, EWI (2014) kommt zu dem Ergebnis, dass die Wertschöpfung in Deutschland im Jahr 2014 auf einem vergleichbaren Niveau lag wie in einer Situation, in der es keine Energiewende gegeben hätte. Der Großteil der positiven Wirkungen der Energiewende auf die Wertschöpfung geht weiterhin auf die Investitionen im Rahmen der Energiewende zurück. Ein weiterer wichtiger Impuls erfolgte durch den Energieaußenhandel bei Rohstoffen und Technologien.

Investitionen im Rahmen der Energiewende wirken weit in andere Wirtschaftszweige hinein. Die Investitionen in erneuerbarer Energien und Energieeffizienz sind im Jahr 2014 gestiegen. Über Vorleistungsverflechtungen generieren sie Wertschöpfung in vielen Bereichen der Volkswirtschaft. Diese Investitionen bleiben der vorrangige positive Einflussfaktor der Energiewende auf das Wachstum.

Debatte zu den Kosten der Energiewende

Aussagen zu den Kosten der Energiewende erreichen eine hohe öffentliche Aufmerksamkeit. Dabei wird nicht selten ein Kostenbegriff verwendet, der lediglich die finanzielle Höhe eines bestimmten energiepolitischen Eingriffs, wie z. B. das EEG und die EEG-Umlage, beschreibt. Damit kann der Eindruck entstehen, dass bestimmte Kosten ohne die Energiewende überhaupt nicht entstanden wären.

Unbestreitbar ist, dass die Energiewende Investitionen erfordert und somit nicht zum „Nulltarif" zu haben ist. Es wird auch künftig darum gehen, eine wirtschaftliche und kosteneffiziente Umsetzung der Energiewende zu erreichen. Eine Bewertung erfordert aber einen sachgerechten Kostenvergleich. Hierin einzubeziehen sind diejenigen Investitionen und damit Kosten, die auch ohne Energiewende anfallen würden. Dazu zählen beispielsweise Erhaltungsinvestitionen in die Stromnetze und Investitionen in konventionelle Kraftwerkskapazitäten. Zugleich ist die bisherige Stromerzeugung aus konventionellen Quellen mit Klima- und Umweltbelastungen sowie potenziellen Gesundheitsrisiken verbunden, die sich nicht vollständig in den Marktpreisen und Kosten ausdrücken, aber von der Gesellschaft getragen werden. Gleiches gilt für das Restrisiko aus der Kernenergie. Mit der Energiewende und einer Energieversorgung, die auf erneuerbaren Energien und Effizienz basiert, werden diese Kosten schrittweise zurückgeführt.

Die Entwicklung an den Weltenergiemärkten hat einen stärkeren Einfluss auf die Preise als die Energiewende. Die Studie von GWS, Prognos, EWI (2014) geht insgesamt davon aus, dass die Inflation in Deutschland im Jahr 2014 durch die Maßnahmen zur Energiewende geringfügig höher ausgefallen ist, als dies ohne die Energiewende der Fall gewesen wäre. Dieser moderate Einfluss auf die Inflation wurde durch die gesunkenen Preise für Öl, Erdgas und andere Energieträger an den Weltmärkten überlagert. Zugleich sind die Strompreise im Großhandel weiter deutlich zurückgegangen. Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist ein Grund für diesen Rückgang (siehe Kapitel 9).

Investitionsgüter für den Umbau der Energieversorgung werden aus dem Inland und Ausland bezogen. Unternehmen in Deutschland sind dabei, ihre führende Position auf dem Gebiet moderner Energietechnologien zu behaupten und auszubauen. Nach Zahlen für das Jahr 2011 standen in Deutschland Exporte bei Gütern zur Nutzung erneuerbarer Energien Importe im annähernd gleichen Gesamtumfang gegenüber. Die Exporte bei Technologien im Effizienzbereich lagen um rund 5 Milliarden Euro über den Importen. Indem die Energiewende zu einem ökologischen und ökonomischen Erfolgsmodell wird, erhöhen sich die Chancen, dass sie auch in anderen Ländern Nachahmer findet. Damit werden auch in Deutschland Potenziale für zusätzliche Wertschöpfung und Beschäftigung entstehen.

Die Energiewende macht Deutschland unabhängiger von Öl- und Gasimporten. Erneuerbare Energien ersetzen zunehmend fossile Primärenergieträger. Zugleich sinkt die Energienachfrage durch Steigerungen der Energieeffizienz. Fossile Brennstoffe, die als Energieträger in Deutschland verbraucht werden, sind zu großen Teilen importiert. Während für Braunkohle im Jahr 2014 ein geringer Nettoexportüberschuss zu verzeichnen war, lag die Nettoimportquote für Erdgas bei 87,4 Prozent, für Steinkohle bei 86,5 Prozent und für Mineralöl bei 97,7 Prozent. Im Jahr 2014 hat Deutschland fossile Energieträger im Wert von insgesamt 80,5 Milliarden Euro eingeführt. 2013 waren es noch 93,9 Milliarden Euro. Zu den gesunkenen Importausgaben haben vor allem niedrigere Rohstoffpreise aber auch geringere Importmengen beigetragen.

Ohne erneuerbare Energien und Anstrengungen bei der Energieeffizienz wäre die Importnachfrage nach fossilen Brennstoffen deutlich höher ausgefallen. Nach einer Szenarienberechnung von GWS, DLR, ISI, DIW, Prognos (2015) betrug der dämpfende Effekt auf die Importnachfrage nach fossilen Brennstoffen im Jahr 2014 durch erneuerbare Energien rechnerisch 8,8 Milliarden Euro netto. Auch durch den effizienzbedingten Rückgang des Energieverbrauchs werden darüber hinaus wesentliche Einsparungen erzielt. Diese Einsparungen lagen im Jahr 2014 bei rund 22,2 Milliarden Euro. Unternehmen und Haushalte sparen so Ausgaben bei Heiz- und Kraftstoffkosten, die in den privaten Konsum fließen oder die Erträge der Unternehmen erhöhen können. Mit dem Umbau der Energieversorgung bleibt Deutschland dennoch offen für Importe von Energierohstoffen und auch Energietechnologien aus dem Ausland. Die Diversifizierung der Energiebezugsquellen und Transportwege bei den Rohstoffen bleibt weiterhin ein vorrangiges Ziel.

12.3 Beschäftigung

Der Ausbau erneuerbarer Energien und die Investitionen in Energieeffizienz entfalten Beschäftigungswirkungen über eine zunehmende Nachfrage nach Waren und Dienstleistungen. Dies führt zu einer steigenden Produktion in den Wirtschaftszweigen, die diese nachgefragten Güter bereitstellen und fördert einen Beschäftigungsaufbau in diesen Wirtschaftszweigen. Gleichzeitig überträgt sich dieser Impuls auf die Vorleistungsbereiche und löst so weitere indirekte Beschäftigungseffekte aus. Nicht alle Bereiche profitieren im gleichen Maße von einem solchen Nachfrageimpuls. Die Studie von GWS, Prognos, EWI (2014) sieht einen Beschäftigungseffekt vor allem im Baugewerbe.

Die Energiewende ist ein Umbauprozess: Beschäftigungsstrukturen ändern sich und passen sich an. Beschäftigungsimpulse durch erneuerbare Energien und Energieeffizienz gehen einher mit strukturellen Veränderungen, die auch die Beschäftigung in anderen Bereich der Energiewirtschaft und den übrigen Wirtschaftssektoren beeinflussen. Zugleich sind nicht alle beobachtbaren Beschäftigungseffekte auf die Energiewende zurückzuführen. Die Studie von GWS, Prognos, EWI (2014) geht davon aus, dass die Nettobeschäftigung insgesamt durch die Energiewende steigt (vgl. auch Prognos 2015).

Die Energiewirtschaft ist eine Querschnittsbranche und beeinflusst die Beschäftigung in einer Reihe von Wirtschaftszweigen. So haben Wirtschaftszweige wie beispielsweise der Maschinenbau zwar einen energiewirtschaftlichen Bezug, in dem sie Investitionsgüter für die Energieversorgung zur Verfügung stellen. Aufgrund ihres anders gelagerten wirtschaftlichen Schwerpunktes werden diese Wirtschaftszweige jedoch in den amtlichen Statistiken nicht der Energiewirtschaft zugerechnet. Nach einer Schätzung von Prognos (2015) liegt die Beschäftigung in der Energiewirtschaft bei mindestens rund 537.000 Beschäftigten.

Ein Beschäftigungsschwerpunkt bleibt die konventionelle Stromversorgung. Sie bot im Jahr 2014 mindestens 120.000 Personen Beschäftigung. Dieser Beschäftigungsstand entspricht in etwa dem der Vorjahre. In diesen Zahlen der amtlichen Statistik sind vorrangig Personen erfasst, die direkt in der konventionellen Elektrizitätsversorgung beschäftigt sind. Die Beschäftigten verteilen sich auf die Bereiche der Elektrizitätserzeugung, -übertragung, -verteilung und Elektrizitätshandel. Zu beachten ist dabei, dass weitere energiewirtschaftliche Bereiche, wie die Gas- und Fernwärmeversorgung, der Kohlenbergbau und -veredelung, die Gewinnung von Erdöl und Erdgas sowie die Mineralölverarbeitung wesentlich zur Beschäftigung beitragen, deren Beiträge hier nicht erfasst sind.

Mit der Energiewende werden in Deutschland in vielen Bereichen neue Arbeitsplätze geschaffen. Die erneuerbaren Energien sind inzwischen ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Das zeigen die Beschäftigtenzahlen. Der Ausbau der erneuerbaren Energien bot im Jahr 2014 rund 355.000 Personen Beschäftigung (GWS, DLR, ISI, DIW, Prognos 2015). In diesen Berechnungen, die die Strom-, Wärme- und Biokraftstofferzeugung einbeziehen, sind neben der Energieerzeugung auch Liefer- und Leistungsverflechtungen einschließlich Beschäftigte der öffentlichen Hand (u. a. der öffentlichen Forschung) berücksichtigt. Aufgrund der hohen Investitionen bei Windenergie an Land ist in diesem Bereich mehr Beschäftigung entstanden. In der Photovoltaik-Branche ist die Konsolidierung hingegen vorangeschritten, wodurch insgesamt ein Rückgang gegenüber dem Vorjahr verzeichnet wurde (2013: 371.000 Personen). Investitionen in die Energieeffizienz und weiteren Bereichen der Energiewende lassen weitere neue Arbeitsplätze entstehen. Die Bundesregierung setzt sich für stabile Rahmenbedingungen ein, damit Investitionen und Beschäftigung in den kommenden Jahren auf einem hohen Niveau bleiben und sich nachhaltig entwickeln.

13 Maßnahmen

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
A.	**Erneuerbare Energien**	
1	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Das EEG 2014 legt folgende Änderungen fest: • Ausbaukorridore für den Ausbau von Energie aus Wind, Solar und Biomasse (§ 3) • Anpassung der finanziellen Förderung sowie verbindliche Direktvermarktung bzw. Marktprämie (§32) • Aufhebung des Grünstromprivileg • Regelungen zur Eigenversorgung (§58) • Neuregelung der Besonderen Ausgleichsregelung (§60 ff) • Wettbewerbliche Ausschreibungen nach EEG (§2, § 53 und §85 ff): Ende Juli 2015 hat die Bundesregierung Eckpunkte für die Ausschreibungen für die Förderung von Erneuerbare-Energien-Anlagen vorgelegt. Das Eckpunktepapier wurde bis zum 1.10.2015 öffentlich konsultiert. Erste Ausschreibungsrunden für PV-Freiflächenanlagen wurden bereits erfolgreich durchgeführt. • Veröffentlichung der wissenschaftlichen EEG-Evaluierungsberichte
2	KfW-Förderprogramm „Erneuerbare Energien-Speicher“	Finanzierung von stationären Batteriespeichersystemen in Verbindung mit einer Photovoltaikanlage
3	Exportinitiative Erneuerbare Energien	Das fortlaufende Beratungsangebot des BMWi unterstützt deutsche Firmen bei der Erschließung von Auslandsmärkten durch Marktinformationen, Geschäftsanbahnung, Marketing-Unterstützung und Projektentwicklungsprogrammen
B. Gebäude bezogene Maßnahmen		
B.1	**Strategie Klimafreundliches Bauen und Wohnen (Aktionsprogramm Klimaschutz 2020)**	
4	Strategie „Klimafreundliches Bauen und Wohnen“	Strategieentwicklung: Die Bundesregierung wird eine Strategie entwickeln, welche die Belange der Energieeffizienzstrategie Gebäude mit weitergehenden klimaschutzrelevanten Maßnahmen verbindet. Es werden in Zusammenarbeit mit dem Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen auch übergeordnete Fragen der Stadtentwicklung oder der Erschließung ländlicher Räume sowie der Herausforderungen des demografischen Wandels, behandelt. Ziel ist es, die Strategie in 2016 als Teil des Klimaschutzplans 2050 zu beschließen.
5	Datenbasis zur Strategie Klimafreundliches Bauen und Wohnen	Datenbasis: Als Basis für die Strategie ist ein verlässlicher Überblick zu bautechnischen Daten notwendig, mit dem Ziel, eine differenzierte Bewertung der Klimawirkungen des Gebäudebestandes zu ermöglich. Zur Verbesserung der Datenbasis strebt die Bundesregierung ein Forschungsvorhaben an.
6	BUILD UP - Skills -QUALITRAIN	Das Projekt unterstützt die berufliche Aus- u. Weiterbildung der am Bau Beschäftigten und die Etablierung einer nationalen Qualifikationsplattform mit Mitteln der Europäischen Union.
7	Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung – Über grüne Schlüsselkompetenz zu klima- und ressourcenschonendem Handeln im Beruf“ (BBNE)	Das erste Bundesprogramm mit explizitem Umwelt-und Klimaschutzschwerpunkt im Rahmen des Europäischen Sozialfond, um die Handlungsfelder „Gewerbe übergreifende Qualifizierung und „Jeder Job ist grün“ zu stärken. Die Laufzeit geht von 2015 bis 2021, entsprechende Förderrichtlinien wurden 2015 veröffentlicht.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
8	Klimafreundlich Wohnen für einkommensschwache Haushalte	Die Bundesregierung prüft eine Ergänzung des Wohngeldes um eine Klimakomponente. Ein Forschungsprojekt erarbeitet die Gesamtproblematik auf, um hieraus Handlungsempfehlungen zu entwickeln (2015 – 2016). Daneben prüft die Bundesregierung eine Ergänzung im SGB II und XII.
9	Mietspiegel	Die Bundesregierung prüft, ob und wie die „anerkannten wissenschaftlichen Grundsätze“, nach denen qualifizierte Mietspiegel zu erstellen sind, konkretisiert werden können. Die Berücksichtigung der energetischen Ausstattung und Beschaffenheit im Mietspiegel ist Bestandteil der Überprüfung.
10	KfW-Förderprogramm: Energetische Stadtsanierung	Mit dem Programm werden seit Ende 2011 durch die Förderung integrierter Quartierskonzepte und Sanierungsmanager im Quartier sowie u. a. der energetischen Quartiersversorgung (insbes. Wärmeversorgung) umfassende Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden und in der kommunalen Infrastruktur angestoßen. Darüber hinaus ist die Weiterentwicklung des KfW-Programms „Energetische Stadtsanierung“ ein Schwerpunkt im „Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen“.
11	Klimaschutz in Kommunen – Kommunalrichtlinie	Gefördert werden mit der Kommunalrichtlinie Beratungsleistungen, die Erstellung von Klimaschutzkonzepten und das Klimaschutzmanagement sowie investive Klimaschutzmaßnahmen beispielsweise im Bereich der LED-Beleuchtung und der Belüftung. Im Zuge des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 sind die finanziellen Mittel für die Kommunalrichtlinie deutlich erhöht worden
12	Förderung der Sanierung von Sport-, Jugend und Kulturstätten (Modellprojekte)	Mit dem Bundesprogramm, das im Jahr 2015 startet, sollen überregionale, größere Projekte der sozialen Infrastruktur zur sozialen Integration und zum Klimaschutz gefördert werden. Daneben soll die niederschwellige Förderung von klimaschutzrelevanten Maßnahmen relevante Klimaschutzpotenziale mit geringen bis mittleren Investitionsvolumina heben.
13	Novelle der Mini-KWK-Richtlinie	Für die Förderung von Mini-KWK-Anlagen bis 20 Kilowatt elektrisch gelten ab 1. Januar 2015 verbesserte Förderkonditionen. Eine weitere Novellierung folgt im Jahr 2016 (Novelle zum 1. Januar 2015).
14	Beseitigung steuerlicher Hemmnisse für Wohnungsunternehmen	Die Bundesregierung prüft unter Einbezug aller relevanten Aspekte, inwiefern für Wohnungsgenossenschaften und –unternehmen Hemmnisse und steuerliche Nachteile bestehen, in Strom aus erneuerbaren Energien oder KWK zu investieren.
15	Ideenwettbewerb „Klimafreundliches Bauen begehrlich machen“	Der Ideenwettbewerb hat als Ziel, neue kommunikative Lösungsansätze zu suchen, und so das klimafreundliche und energiesparende Wohnen und Bauen begehrlich zu machen. Ein Konzept soll Ende 2015 vorliegen, so dass mit deiner Durchführung in den Jahren 2016 – 2017 zu rechnen ist.
B.2 Energieeffizienz im Gebäudebereich (NAPE)		
16	Energieeffizienzstrategie Gebäude	Die Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) ist das Strategiepapier für die Energiewende im Gebäudebereich, das neben den technischen und energetischen Aspekten auch erste Ansätze ökonomischer und perspektivisch gesellschaftspolitischer Belange des Gebäudebereichs im Blick hat. Gleichfalls übergreifend werden Aspekte wie die Interaktion mit anderen Sektoren, z. B. Strom-Wärme, berücksichtigt. Derzeit erfolgt die Erarbeitung der Strategie, geplante Kabinettbefassung: November 2015.
17	Richtlinie über die Förderung der Energieberatung in Wohngebäuden Vorort: – Vor-Ort-Beratung –	Novellierung der BAFA-Vor-Ort-Beratung für eine Verbesserung der Förderkonditionen, Einbeziehung der Wohnungseigentümergemeinschaft, sowie zukünftig Beachtung der zu entwickelnden Sanierungsfahrpläne. In Kraft getreten zum 1. März 2015. Eine Evaluierung ist für 2017 geplant.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
18	Anreizprogramm Energieeffizienz	• Alternative zur nicht umgesetzten steuerlichen Förderung der energetischen Gebäudesanierung • Zuschuss –Förderung für die neue Heizungstechnologie „Brennstoffzelle“ • Zuschuss- Förderung für den Einbau von Lüftungsanlagen in Kombination mit Maßnahmen an der Gebäudehülle u. a. zur Vermeidung von „Schimmelpilzbefall“: „Lüftungspaket“ • Zuschuss-Förderung für besonders effiziente Heizungen: „ Heizungspaket“ • Die Zuschuss-Programme befinden sich in Vorbereitung, Start der Maßnahmen ist für Anfang 2016 geplant • Qualitäts-, Effizienz- und Bildungsoffensiven: Programm befindet sich in Vorbereitung, Start der Maßnahme ist Anfang 2016 geplant.
19	CO_2-Gebäudesanierungsprogramm (KfW-Förderprogramme zum energieeffizienten Bauen und Sanieren))	Weiterentwicklung, Verstetigung und Aufstockung des Programms im Bereich Gebäudesanierung und Neubauten, Ergänzung eines Programmteils zur Förderung energieeffizienter Nichtwohngebäude sowie Planung eines neuen Förderstandards „Effizienzhaus Plus“ im Wohngebäudebereich. Wohngebäude-Förderprogramme: • „Energieeffizient Bauen“-Kredit: Förderung über zinsverbilligte Kredite. Für die beiden höchsten Effizienzhausstufen werden zudem Tilgungszuschüsse von 10% bzw. 5% gewährt. • „Energieeffizient Sanieren“-Kredit: Verbesserung der Bedingungen für zinsverbilligte Kredite in Verbindung mit Tilgungszuschüssen • „Energieeffizient Sanieren-Investitionszuschuss“. Verbesserung der Bedingungen für Investitionszuschüsse. • „Energieeffizient Sanieren - Baubegleitung“-Zuschuss Das Programm bietet Zuschüsse für die Baubegleitung bei einer energetischen Sanierung von Wohngebäuden durch einen qualifizierten Sachverständigen aus der Energieeffizienz-Expertenliste Nichtwohngebäude-Förderprogramme: • KfW-Energieeffizienzprogramm – Energieeffizient Bauen und Sanieren Seit 1. Juli 2015: Förderung von energetischen Sanierungen an gewerblich genutzten Nichtwohngebäuden oder von Einzelmaßnahmen durch zinsverbilligte Kredite in Verbindung mit Tilgungszuschüssen. Der Neubau zum KfW-Effizienzhaus wird mit zinsverbilligten Krediten gefördert. • „IKK/IKU-Energieeffizient Bauen und Sanieren“ Für Nichtwohngebäude der kommunalen und sozialen Infrastruktur erfolgt die Förderung in Form zinsverbilligter Kredite in Verbindung mit Tilgungszuschüssen. Seit Oktober 2015 ist zudem auch der Neubau und der Erwerb von energieeffizienten Nichtwohngebäuden förderfähig.
20	Heizungs-Check	Weiterentwicklung des Heizungs-Checks nach DIN EN 153 78, sowie Monitoring und Evaluierung. Aufnahme der Förderung im Jahr 2016.
21	Energieberatung für Kommunen und Unterstützung kommunaler Energieeffizienz-Netzwerke	Die Bundesregierung macht sich stark für Energieeffizienz-Netzwerke von Kommunen zum Aufbau von Sanierungskonzepten und zur Neubauberatung. Mit einem neuen Förderprogramm hilft die Regierung den Kommunen, Teilnehmer für die Netzwerke zu gewinnen, die Netzwerke aufzubauen, zu begleiten und deren Qualität zu sichern. Die Energieberatung von Kommunen wird zusammengelegt mit Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Abwasserbehandlung. Die Richtlinie ist 2015 in Kraft getreten.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
22	Energieeinsparrecht	• Novelle der Energieeinsparverordnung (EnEV) zum 1. Mai 2014: Verschärfung der Effizienzstandards für Neubauten um durchschnittlich 25 Prozent ab Januar 2016. Eine weitere Neuregelung in der EnEV betrifft die Stärkung der Aussagekraft von Energieausweisen und die Erweiterung der Pflichten bei der Ausstellung von Energieausweisen, um die Transparenz auf dem Immobilienmarkt zu verbessern. • Einführung eines Niedrigstenergiegebäudestandards für Neubauten: Gemäß EU-Gebäuderichtlinie ist die Einführung eines Niedrigstenergiegebäudestandards für Neubauten für private Gebäude ab 2021, für öffentliche Gebäude ab 2019 geplant. Hierzu sind vorbereitende Gutachten vergeben worden. Die Novelle der Verordnung ist für 2016 geplant. • Abgleich EnEV mit EEWärmeG: Geprüft werden Überschneidungen an Schnittstellen und Vereinfachungsmöglichkeiten, insbesondere mit dem Ziel einer verbesserten Integration der erneuerbaren Energien in die Wärmeversorgung von Gebäuden sowie eine Effektivierung des Vollzugs. Die Möglichkeit, EnEV und EEWärmeG zusammenzulegen, wird geprüft. . Hierzu wurde ein Gutachten vergeben, das Vorhaben läuft bis Ende 2015. • Prüfauftrag zur Weiterentwicklung der Heizkostenabrechnung: Es wird geprüft, inwieweit eine Weiterentwicklung der Abrechnungs- bzw. Verbrauchsinformationsvorschriften einen Beitrag zu weiteren Energieeinsparungen leisten kann. Ergebnisse werden für das Jahr 2016 erwartet.
23	Mietrecht	Die Bundesregierung prüft die Regelungen zur Mieterhöhung nach Modernisierung einschließlich der Härtefallklausel. Hierdurch sollen Mieter vor finanzieller Überforderung geschützt werden. Dabei ist aus klima- und energiepolitischer Sicht darauf zu achten, dass weiterhin Anreize zur Durchführung energetischer Modernisierungsmaßnahmen bestehen.
24	Gebäudeindividuelle Sanierungsfahrpläne für Wohngebäude und Nichtwohngebäude	Entwicklung standardisierter gebäudeindividueller Sanierungsfahrpläne für Wohn- und Nichtwohngebäude, mit denen Gebäudeeigentümer in die Lage versetzt werden , technisch und wirtschaftlich optimale Lösungen zur Sanierung ihre Gebäude zu realisieren. Dazu wurde eine wissenschaftliche Begleitforschung ausgeschrieben. Derzeit erfolgt die Erarbeitung des Gutachtens für Wohngebäude, Erarbeitung für Nichtwohngebäude ist für 2016 vorgesehen.
25	Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP)	Die Novellierung vom 1. April 2015 verbessert die Förderung, um mehr private, gewerbliche, industrielle und kommunale Investitionen in Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien anzureizen; innovative Technologien wurden neu in die Förderung aufgenommen und die Förderung insgesamt attraktiver gestaltet. Zudem führt die Bundesregierung eine MAP-Informationsinitiative durch
26	Standardsetzung inkl. Entwicklung von Systemkomponenten für Bau- und Anlagentechnik	Gutachten zur Standardisierung von bau- und anlagen-technischen Systemen. Berücksichtigung der Ergebnisse in der Energieeffizienzstrategie Gebäude. Ergebnisse werden Ende 2015 erwartet.
27	Solares Bauen / Energieeffiziente Stadt	Vorbereitung einer ressortübergreifenden Förderbekanntmachung, für 2016 geplant.
28	Innovative Vorhaben klimaneutraler Gebäudebestand 2050	Das Programm soll zur Begleitung der Energieeffizienzstrategie Gebäude innovative und modellhafte Vorhaben fördern. Ziel ist anhand dieser Projekte darzustellen, was derzeit technisch machbar, wirtschaftlich sinnvoll, rechtlich möglich und geeignet sowie breit und sozialverträglich nutzbar ist. Start der Maßnahme ist 2016.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
29	Energiewende Plattform Gebäude	Vor dem Hintergrund ambitionierter Zielsetzungen im Gebäudebereich wurde die Energiewende Plattform Gebäude 2014 gegründet. Gemeinsam mit den Akteuren aus Immobilienwirtschaft, Gewerbe, Industrie sowie der Verbraucherseite und der öffentlichen Hand wurden die vielfältigen Potentiale des Gebäudesektors für die Energiewende sowie Herausforderungen und Maßnahmen diskutiert.
C.	**Energieeffizienz (sektorübergreifende Maßnahmen)**	
30	Wettbewerbliches Ausschreibungsmodell, hier: STEP up!	Einführung eines wettbewerblichen Ausschreibungsmodells für Energieeffizienz mit Schwerpunkt Stromeffizienz: Förderrichtlinie Step up! Projektträgerausschreibung ist geplant, Start der Maßnahme für 2016.
31	Förderrichtlinie Energieeinsparcontracting	Förderrichtlinie Einsparcontracting: Beratung von Kommunen und KMU bei Vorbereitung und Durchführung von Energieeffizienz-Contracting. Start der Maßnahme zum Januar 2015.
32	Ausfallbürgschaften Contracting	Abbau bestehender Hemmnisse bei der Finanzierung von Einsparcontracting-Projekten. Beginn der Maßnahme ab 2016.
33	KfW-Energieeffizienzprogramme	Es können Investitionen zur Energieeinsparung in Produktionsanlagen/ -prozessen gefördert werden. Die verbesserten Förderbedingungen wurden im Juli 2015 wirksam.
34	Offensive Abwärmenutzung	• BAFA-Programm „Energieberatung Mittelstand“: Fortführung und Ausweitung ab Januar 2015: Beratung auch zur Abwärmenutzung, - bis zu 80 Prozent der Kosten sind förderfähig • Novellierung der Richtlinie „Querschnittstechnologien“ ist ebenfalls zum Januar 2015 in Kraft getreten. • 2016 Einführung eines speziellen Programms zur Förderung der Abwärmenutzung und -vermeidung
35	Förderrichtlinie zum Pilotprogramm „Einsparzähler“	Die Förderrichtlinie zur Digitalisierung der Energieeffizienz ist in Erarbeitung, das Inkrafttreten Ende 2015 geplant. Zusätzlich ist die Ausschreibung von Begleitvorhaben vorgesehen.
36	Überprüfung Effizienzgebot im BImSchG	Die Bundesregierung prüft inwieweit die sparsame und effiziente Nutzung von Energie im BImSchG als Betreiberpflicht weiter konkretisiert werden kann.
37	Programme zur energieeffizienten Produktion (Querschnitt Mittelstand, Optimierung Produktionsprozesse)	Unternehmen werden seit 2013 unterstützt, wenn sie den Produktionsprozess besonders energieeffiziente und klimaschonend gestalten. Unternehmen aus dem Mittelstand bekommen Investitionszuschüsse, wenn sie hocheffiziente Querschnittstechnologien einsetzen.
38	Initiative Energieeffizienznetzwerke	2014 bis 2020 sollen rund 500 Netzwerke mit 8 - 15 Unternehmen entstehen. Diese freiwilligen Zusammenschlüsse sollen durch das Festlegen konkreter Einsparziele und Umsetzung konkreter Maßnahmen die Energieeffizienz der beteiligten Unternehmen verbessern,. Hierzu wurde im Dezember 2014 eine Vereinbarung mit 18 Verbänden und Organisationen der Wirtschaft unterschrieben (inzwischen sind 2 weitere Verbände dem Aktionsbündnis beigetreten), im Juni 2015 ein Praxis-Leitfäden veröffentlicht und die Einrichtung einer Geschäftsstelle ausgeschrieben. Die Geschäftsstelle wird bis Ende 2015 eingerichtet. Zudem ist ein Monitoring geplant.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
39	Novelle der EU-Label-Richtlinie	Um die Wirksamkeit der EU-Energieeffizienzkennzeichnung - auch als EU-Energielabel bekannt – auch in Zukunft zu gewährleisten, wird die EU-Label-Richtlinie überarbeitet. Die Kommission hat im Juli einen entsprechenden Verordnungsentwurf vorgelegt und es ist geplant, dass die Verhandlungen dazu bis Sommer 2016 abgeschlossen werden. Zur Vorbereitung der deutschen Position wurden im Rahmen einer Dialog-Reihe bisher sechs Workshops mit verschiedenen Stakeholdern durchgeführt.
40	Nationale Top-Runner-Initiative	Mit der Nationalen Top-Runner-Initiative (NTRI) bündelt die Bundesregierung Maßnahmen zur Beschleunigung der Marktdurchdringung qualitativ hochwertiger Dienstleistungen und Produkte, die zur Senkung des Energieverbrauchs beitragen. Mit der NTRI soll die Motivation für Stromeffizienz und produktbezogene Energieeffizienz produktorientiert und sektorübergreifend gestärkt und ausgeweitet werden. Der Start der Initiative ist für Anfang 2016 geplant.
41	Energieauditpflicht für Nicht-KMU / Großunternehmen einführen (Umsetzung Art. 8 EED)	Große Unternehmen werden verpflichtet, bis Ende 2015 und danach alle vier Jahre Energieaudits durchzuführen. Das Energiedienstleistungsgesetz wurde entsprechend geändert. Die Änderungen traten im April 2015 in Kraft. Das Gesetz ist ein wichtiger Schritt, um die EU-Energieeffizienzrichtlinie (Art. 8 Abs. 4 EED) umzusetzen.
42	Die Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz weiterentwickeln	Aufgrund ihres Erfolgs wird die Initiative auch nach 2015 fortgeführt und weiterentwickelt. Konkret wird die Bundesregierung den Dialog zwischen Politik und mittelständischen Unternehmen weiter ausbauen, Informationen und Beratung optimieren und den Erfahrungsaustausch langfristig fördern. Die Servicestelle der Initiative gibt Unternehmen aus Handel, Handwerk und Gewerbe Auskunft bei Fragen zur Energiewende in der betrieblichen Praxis.
43	Weiterentwicklung der Energieberatung Mittelstand	Förderrichtlinie zum 1.1.2015 in Kraft getreten.
44	Förderung von Energieeffizienzmanagern zur Hebung von Potenzialen z. B. in Gewerbegebieten	Integration in das KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung“, im Herbst 2015 in Kraft getreten.
45	Nationales Effizienzlabel für Heizungen	Am 12.8.2015 wurden die gesetzlichen Grundlagen zur Umsetzung vom Kabinett beschlossen (Novelle EnVKG). Das neue Effizienzlabel gilt ab dem 1. Januar 2016 für Heizkessel, die älter als 15 Jahre sind, und liefert kostenfrei Informationen über den individuellen Effizienzstatus des eingebauten Heizkessel, zudem werden Verbraucher auf weitergehende Energieberatungen sowie auf verschiedene Förderungen hingewiesen.
46	Exportinitiative Energieeffizienz	Die Initiative des BMWi unterstützt deutsche Technologie- und Lösungsanbieter im Kontext Energieeffizienz bei der Erschließung von Auslandsmärkten. Das Angebot beinhaltet die Bereitstellung von Marktinformationen, die Vermittlung von Kontakten zur Geschäftsanbahnung sowie Maßnahmen zur Marketingunterstützung im Ausland.
47	Plattform Energieeffizienz	Die Plattform Energieeffizienz hat im Jahr 2015 in ihren Arbeitsgruppen „Innovative Finanzierungsinstrumente“, Rechtsrahmen/EDL „Beratung und Information“, „Wettbewerbliches Ausschreibungsmodell“ und „Systemfragen“ gearbeitet.
48	Entwicklung von Kennzahlen und Benchmarks im gewerblichen Bereich und für Haushalte	Förderung von FuE-Vorhaben zur Entwicklung von Vergleichskennzahlen, Standards und Benchmarks im Bereich Haushalte, GHD, Industrie. Datenerhebung und FuE-Bekanntmachung sind für 2016 geplant.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
49	Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland	Eine Studie soll Einsparpotentiale der verschiedenen Teilbereiche aufzeigen und auf dieser Basis Maßnahmenvorschläge entwickeln. Sie wurde im Januar 2015 vergeben und ein erster Zwischenbericht wurde im Juni 2015 vorgelegt Der Abschlussbereich ist für Oktober 2015 geplant.
50	BMEL-Bundesprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz in Landwirtschaft	Durch die BLE zugelassene Berater sollen einzelbetriebliche Energieeinsparkonzepte erarbeiten. Start für 2016 geplant
51	Wiederaufnahme des Bundesprogramms zur Förderung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau	Programm der Jahre 2009 bis 2012 wird 2016 bis 2018 neu aufgelegt, um KMUs bei Modernisierung sowie Neubau von Niedrigenergiegebäuden für die pflanzliche Erzeugung zu unterstützen.
52	Informationsangebote zum branchenspezifischen Energiesparen entwickeln / Branchenspezifische Effizienzkampagnen	Bereits umgesetzt wird die Energie- und Klimaschutzkampagne des DEHOGA Bundesverbandes. Kontaktaufnahme mit weiteren Branchenverbänden läuft, Start weiterer branchenspezifischer Kampagnen für 2016 geplant.
53	Prüfung Energieeffizienzgesetz	Die Bundesregierung prüft, ob zur wirksamen Umsetzung des NAPE ein Energieeffizienzgesetz geschaffen werden sollte, um bestehende Vorschriften zu bündeln. Start der Arbeiten im Mai 2015.
D.	**Verkehr**	
54	Stärkung der Elektromobilität	• Nationale Plattform Elektromobilität • Förderrichtlinie Elektromobilität: Förderung von anwendungsorientierten F+E Maßnahmen sowie von der Beschaffung von Elektrofahrzeugen (Antriebe, Optimierung der Wertschöpfungskette, Informations- u. Kommunikations-technologien). • Beschaffungsinitiative Elektromobilität: Der Anteil der insgesamt neu angeschafften/angemieteten Fahrzeuge mit einem Emissionswert unter 50 g (alternativ: elektrische Mindestreichweite von 40 km) soll über die bereits vereinbarten 10% hinaus weiter erhöht werden. • Mit dem Elektromobilitätsgesetz (EmoG) und den darauf basierenden Neuregelungen - 50. Verordnung zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften und die diese begleitenden Verwaltungsvorschriften (VwV-StVO) - erhalten Städte und Gemeinden die rechtlichen Möglichkeiten für die Privilegierung von Elektrofahrzeugen. Durch eine Ausnahme im Führerscheinrecht für elektrisch betriebene Fahrzeuge in der Klasse N2 können Batteriefahrzeuge bis zu einem Gesamtgewicht bis maximal 4,25 t mit einer Fahrerlaubnis der Klasse B (Pkw-Führerschein) geführt werden. • Das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie soll im Rahmen eines Anschlussprogrammes von 2016 an bis 2026 fortgesetzt werden. Im Nachtragshaushalt 2015 sind hierfür Mittel in Höhe von 161 Mio. € (2016 25 Mio. €, 2017 50 Mio. €, 2018 86 Mio. €) bereitgestellt worden. • Pilotprojekt Oberleitungs-Lkw: Ausgehend von bereits geförderter Fahrzeugentwicklung und Teststrecke bereitet Bundesregierung Feldversuch unter realen Bedingungen vor (Ausschreibung läuft).
55	Ladesäulenverordnung	Die Ladesäulenverordnung schafft verbindliche Steckerstandards für die Ladeinfrastruktur zur Elektromobilität. Sie tritt nach der Bundesratsbefassung voraussichtlich 2016 in Kraft. Zudem sollen im Strommarktgesetz Ladeinfrastrukturbetreiber den Letztverbrauchern gleichgestellt werden. Dadurch wird Rechtsklarheit in Bezug auf die energiewirtschaftlichen Pflichten der Betreiber erzielt.
56	Weiterentwicklung der LKW-Maut	Um den Güterverkehr klimafreundlicher auszugestalten, soll die LKW-Maut weiterentwickelt und auf Energieeffizienzklassen umgestellt werden.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
57	Befristetes Förderprogramm zur Markteinführung von energieeffizienten Nutzfahrzeugen	Arbeiten zu einer möglichen Ausgestaltung laufen.
58	Förderprogramm alternativer Antriebe im ÖPNV	Die Bundesregierung fördert bereits seit mehreren Jahren Forschung, Entwicklung, Praxisanwendung bzw. Markteinführung alternativer Antriebe im ÖPNV. Insbesondere die Elektrifizierung des straßengebundenen ÖPNV ist eine wichtige Aufgabe im Rahmen der Förderung der Elektromobilität. Technologieoffen fördern mehrere Bundesressorts arbeitsteilig den Einsatz von Hybridbussen, Plug-in-Hybridbussen, Elektrobussen und Wasserstoff-/Brennstoffzellenbussen in Verkehrsbetrieben im gesamten Bundegebiet.
59	Stärkung des Schienengüterverkehrs	Der Schienenverkehr soll in den folgenden Jahren verstärkt ausgebaut werden. Hierfür werden deutlich höhere Investitionen zwischen 2016 und 2018 in den Infrastrukturausbau fließen. Neben der Realisierung von Bedarfsplanvorhaben werden die kapazitätserhöhenden Maßnahmen des Sofortprogramms Seehafen-Hinterlandverkehr II beginnend im Jahr 2015 bis 2020 umgesetzt Für das Sofortprogramm Seehafen-Hinterlandverkehr II wurde die Finanzierungsvereinbarung für eine erste Tranche abgeschlossen, Maßnahmen für eine zweite Tranche werden gegenwärtig geprüft. Für die Strecken-Elektrifizierungen werden derzeit die Finanzierungsmodalitäten verhandelt. Eine Stärkung des Schienengüterverkehrs erfolgt zusätzlich durch die Bundesförderung für private Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs. Am 1. Juli 2015 hat das Bundeskabinett beschlossen, die Förderung des kombinierten Verkehrs einer Haushaltsanalyse (sog. Spending Review) zu unterziehen. Die Spending Review hat den Auftrag zu untersuchen, ob das Förderprogramm angemessene Ziele verfolgt, ob diese Ziele erreicht werden, ob dies wirtschaftlich geschieht und wie ggf. die Förderung optimiert werden kann. Die Ergebnisse der Spending Review werden bei der zukünftigen Weiterentwicklung der Förderung ab 2017 berücksichtigt..Um während der Spending Review eine Fördergrundlage zu gewährleisten, wurde ein Antrag an die EU-Kommission zur einjährigen Verlängerung (bis 31.12.2016) der bestehenden Richtlinie gestellt, da diese einen Geltungszeitraum bis 31.12.2015 hat.
60	Stärkung des Verkehrsträgers Wasserstraße	Die Richtlinie über Zuwendungen für Binnenschifffahrtsunternehmen zur nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen vom 21. Juli 2015 ersetzt die Förderrichtlinie für emissionsärmere Motoren. Die Förderrichtlinie des Bundes für private Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs (Nr. 60) gilt auch für Anlagen zum Umschlag auf die Wasserstraße.
61	Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe	Vergabe einer Vorstudie der Bundesregierung zu regionalen Wirtschaftskreisläufen wird vorbereitet. Die Studie soll eine vorbereitende Analyse als Grundlage zur Erstellung von Leitfäden für Kommunen erarbeiten.
62	Stärkung des öffentlichen Personenverkehrs	Bund und Länder haben vereinbart, dass die Regionalisierungsmittel im Jahr 2016 auf 8 Mrd. Euro erhöht und in den Folgejahren jährlich mit einer Rate von 1,8 Prozent dynamisiert werden. Bund und Länder haben außerdem vereinbart, die Mittel des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) im Rahmen der Neuregelung der Bund-Länder-Finanzbeziehungen ungekürzt über 2019 hinaus fortzuführen.
63	Stärkung des Rad – und Fußverkehrs	Weiterentwicklung der Radverkehrsinfrastruktur und Verknüpfung des Radverkehrssystems mit anderen Verkehrsträgern durch investive, nicht investive und kommunikative Maßnahmen. Verbesserung der Rahmenbedingungen. Aktueller Projektaufruf zum Nationalen Radverkehrsplan für das Förderjahr 2016 mit den Schwerpunkten Elektromobilität sowie Rad und Raum.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
64	Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie	Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) wird als entscheidendes Umsetzungsinstrument für die Energiewende im Verkehr fortgeführt. Ein Baustein ist das vom BMVI geplante dichte Netz von Schnellladestationen für Elektrofahrzeuge auf den bewirtschafteten Rastanlagen auf Bundesautobahnen (rund 430). Die Ausstattung der rund 400 durch die Autobahn Tank & Rast GmbH bewirtschafteten Rastanlagen mit Schnellladesäulen erfolgt schrittweise möglichst bis Ende 2017. Die ersten drei Schnellladesäulen wurden auf der Autobahnraststätte Köschinger Forst an der A 9 im September 2015 in Betrieb genommen. Im Rahmen der Weiterentwicklung der MKS werden auch Pilotprojekte und Markthochlaufprogramme initiiert, um zu demonstrieren, was technisch möglich ist.
E.	**Treibhausgasemissionen** **(vgl. Aktionsprogramm Klimaschutz 2020)**	
65	Emissionshandel	Geplante Einführung der Marktstabilitätsreserve zum Jahr 2019 und Überführung der bisherigen Backloading-Mengen sowie Restmengen aus der letzten Handelsperiode in die Marktstabilitätsreserve trägt zur Stabilisierung des ETS bei.
66	LED-Leitmarktinitiative	Die LED-Leitmarktinitiative dient dem Abbau von nicht-finanziellen Umsetzungshemmnissen bei der Umstellung der kommunalen Innen- und Außenbeleuchtung auf LEDs. Um diese Hemmnisse und ihren Einfluss auf die Marktentwicklung zu analysieren mit dem Ziel, künftig auch im kommunalen Bereich verstärkt auf LED-Leuchtmittel umzustellen, konnte mittlerweile ein LED-LMI Begleitvorhaben vergeben werden.
67	Energetische Sanierungsfahrpläne für die öffentliche Hand	Für den Bereich des Bundes wird derzeit der Entwurf eines energetischen Sanierungsfahrplans Bundesliegenschaften (ESB) innerhalb der Bundesregierung abgestimmt. Er sieht vor, Liegenschaftsenergiekonzepte (LEK) für alle Liegenschaften zu erstellen, die im Rahmen der konzeptionellen Vorarbeiten zum ESB als sanierungsbedürftig identifiziert wurden. Auf Basis der LEK werden dann in den kommenden Jahren konkrete energetische Sanierungsmaßnamen durchgeführt.
68	Dialogprozess „Wirtschaft macht Klimaschutz“	Ein Auftrag zur Konzipierung des Dialogprozesses wurde ausgeschrieben und soll noch im Jahr 2015 vergeben werden. Erste Ergebnisse werden damit gegen Ende des ersten Halbjahres 2016 vorliegen.
69	Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) – Klimaschutzcheck für Kleinstunternehmen	Im Rahmen des Pilotprojektes werden Kleinstunternehmen für Klimaschutzmaßnahmen in ihren Betrieben sensibilisiert. Hieraus soll eine Förderrichtlinie erwachsen.
70	Aktionsbündnis Klimaschutz	Das Aktionsbündnis soll die Bundesregierung bei der Umsetzung der im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 beschlossenen Maßnahmen unterstützten.
71	Klimaschutzplan 2050	Im Juni 2015 wurde mit einer Auftaktkonferenz der Dialogprozess zur Erarbeitung von Maßnahmenvorschlägen für den Klimaschutzplan 2050 gestartet.
72	Stromsparcheck (Überprüfung)	Ziel ist, zu prüfen, wie die situationsbezogene Beratung und finanzielle Unterstützung bei der Beschaffung energiesparender und ressourcenschonender Technik (Haushaltsgroßgeräte), orientiert am Bedarf, fortgeführt werden kann.
73	Stromsparinitiative (Wiedereinführung)	Ziel der Stromsparinitiative ist es, möglichst viele private Haushalte zu motivieren, ihre Energiesparpotenziale zu nutzen und Strom einzusparen.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
F.	**Kraftwerkspark und Strommarktdesign**	
74	Strommarkt-Gesetz	Das Strommarktgesetz wurde im November 2015 vom Kabinett beschlossen. Das Gesetzgebungsverfahren soll im Frühjahr 2016 abgeschlossen werden.
75	Novelle des KWK-Gesetzes und Anpassung des KWK-Ziels	• Novelle des KWK-Gesetzes wurde im September 2015 vom Kabinett beschlossen • Änderung des KWK-Ziels wird durch KWKG-Novelle angestrebt. So ist es angesichts der zunehmenden Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sinnvoll, das Ausbauziel von 25 Prozent bis 2020 nicht auf die gesamte sondern auf die regelbare Stromerzeugung zu beziehen. Gleichzeitig soll die zukünftige Förderung auf den Erhalt hoch effizienter und klimafreundlicher gasbetriebener KWK-Anlagen der öffentlichen Versorgung konzentriert werden.
76	Europäisches Monitoring der Versorgungssicherheit	• Das Monitoring der Versorgungssicherheit soll verbessert und länderübergreifend betrachtet werden. Außerdem sollen die Regulierer neben konventionellen und erneuerbaren Erzeugungseinheiten zukünftig auch Flexibilitätsoptionen, z. B. das Lastmanagement, berücksichtigen. Der vom Bundeswirtschaftsministerium angestoßene Prozess baut auf den Arbeiten des regionalen „Pentalateralen Energieforums“ auf. • Studie: Versorgungssicherheit in Deutschland und seinen Nachbarländern veröffentlicht. Sie enthält Vorschläge zu einem länderübergreifenden Monitoring und der Bewertung • Erklärung des Pentalateralen Forums (Deutschland, Österreich, die Niederlande, Belgien, Luxemburg, Frankreich, Schweiz) zur grenzüberschreitenden Zusammenarbeit in Versorgungssicherheitsfragen und zum Monitoring im Juni 2015 verabschiedet.
77	Plattform Strommarkt	Die Plattform widmet sich der Frage, wie der Strommarkt gestaltet sein soll, damit dieser bei wachsenden Anteilen von Wind- und Sonnenstrom eine zuverlässige, möglichst kosteneffiziente und umweltverträgliche Stromversorgung sicherstellt. Am 2. April 2015 fand die 2. Sitzung der Plattform statt und diskutierte insbesondere über das Grünbuch zum Strommarktdesign und Ausschreibungen im Rahmen des EEG.
G.	**Netzinfrastruktur**	
78	Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus	Ende März 2015 hat das Bundeskabinett den Gesetzentwurf beschlossen, mit dem insbesondere die Möglichkeiten der Erdverkabelung erweitert werden sollten. In diesem Zusammenhang hat die Bundesregierung – unter Berücksichtigung der Einigung der Regierungskoalition vom 1. Juli 2015 – einen Formulierungsvorschlag erarbeitet, der insbesondere ein klares Bekenntnis dahingehend enthält, dass neue Gleichstromleitungen als Erdkabel zu planen sind und dort, wo Menschen wohnen, soll künftig ein absolutes Freileitungsverbot herrschen. Bei Drehstrom-Vorhaben sollen Erdkabel aus technischen Gründen zunächst im Rahmen von Pilotvorhaben getestet werden. Allerdings soll u. a. die Anzahl der Pilotvorhaben, wo dann eine Teilverkabelung möglich ist, noch einmal erweitert werden. Neben der Erleichterung der Erdverkabelung enthält der Formulierungsvorschlag auch die Anpassung des Bundesbedarfsplans (BBPlG) und des EnLAG-Bedarfsplans in Umsetzung des Netzentwicklungsplans 2024. Der Formulierungsvorschlag zum „Gesetzentwurf zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus“ wurde am 7. Oktober 2015 vom Bundeskabinett beschlossen.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
79	Anreizregulierungsverordnung	• Evaluierungsbericht - Veröffentlichung des Evaluierungsberichts im Januar 2015. • Novelle - Der im Januar vorgelegten Evaluierungsbericht der Bundesnetzagentur zur Anreizregulierung und die im September 2014 präsentierten Ergebnissen der Netzplattform-Studie „Moderne Verteilernetze für Deutschland" Eckpunkte werden in die Weiterentwicklung der Anreizregulierungsverordnung einfließen.
80	Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende	Das Gesetz definiert, sowohl technischen Standards für intelligente Messsysteme als auch Standards für den Datenschutz, um die weitere Entwicklung bzgl. der Digitalisierung des Energiebereichs voranzutreiben. Veröffentlichung des Referentenentwurfs Anfang September 2015 Ziel ist eine Kabinettbefassung im November 2015.
81	Verteilnetzstudie „Moderne Verteilnetze für Deutschland"	Erarbeitung und Veröffentlichung: Die Studie im Auftrag des BMWi aus dem Jahr 2014 macht deutlich, dass mit den gesetzlich verankerten Ausbaukorridoren des EEG 2014 und einem dadurch besser planbaren Erneuerbaren-Ausbau die Kosteneffizienz des Aus- und Umbaus der Verteilernetze erheblich verbessert wird.
82	Plattform Energienetze	Mit dem weiter wachsenden Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wachsen auch die Anforderungen an die Netzinfrastruktur. Für leistungsfähige und intelligente Netze in Deutschland und Europa müssen deshalb die Stromnetze ausgebaut und modernisiert werden. Vor diesem Hintergrund hat das Bundeswirtschaftsministerium im Februar 2011 die ständige Plattform Energienetze ins Leben gerufen. Hier erarbeiten kontinuierlich die wesentlichen Interessenvertreter - Netzbetreiber, Bundes- und Länderinstitutionen sowie Verbände - gemeinsam Lösungsvorschläge zum Netzausbau und zur Modernisierung der Stromnetze.
H.	**Energieforschung und Innovation**	
83	6. Energieforschungsprogramm des Bundes	Im Rahmen der gesamten Programmperiode 2011-2014 wurden rund 3,5 Milliarden Euro für die Förderung von Forschung und Entwicklung zur Verfügung gestellt. Im Jahr 2014 wurden 819 Millionen Euro Fördermittel verausgabt.
84	Horizonte 2020 / Rahmenprogramm für Forschung und Innovation	Im Jahr 2014 startete das europäische Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont 2020". Für die Förderperiode 2014 bis 2020 sind rund 5,9 Milliarden Euro für „Sichere, saubere und effiziente Energie" für die nicht-nukleare Energieforschung vorgesehen.
85	Plattform Forschung und Innovation	Die erste Sitzung der Plattform, die die „AG neue Technologien" der ehemaligen Netzplattform und das bisherige Dialogforum „Neue Energietechnologien" fortsetzt, fand am 13. Mai 2015 statt. Die Plattform dient als beratendes Gremium, in dem ein Dialog über die strategische Ausrichtung der Energieforschungspolitik mit den nationalen Akteuren in Bund, Ländern, Wirtschaft und Wissenschaft geführt wird. Ziel ist die beschleunigte Markteinführung neuer Energietechnologien durch stärkere Vernetzung der Forschungsaktivitäten in Deutschland. Die zweite Sitzung findet am 1.Dez. 2015 statt.
86	Forschungsforum Energiewende	Akteure aus Ländern, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft treffen seit 2013 im „Forschungsforum Energiewende" zusammen. Das Forum leistet eine wissenschaftsbasierte Politikberatung, und befasst sich mit der effektiven Koordinierung und langfristigen Ausrichtung der Energieforschung und entwickelt forschungspolitische Schlussfolgerungen mit Blick auf Strukturen, Instrumente und Themen in der Zukunft.

	Instrument	Umsetzungsstand (kurz)
87	Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie - Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG)	Mit dem Förderprogramm sollen in großflächigen Modellregionen sichere und massengeschäftstaugliche Verfahren und Technologien sowie neue Ansätze für einen sicheren Netzbetrieb bei hohen Anteilen fluktuierender Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie entwickelt und demonstriert werden. Die Bekanntmachung zum Förderprogramm wurde im Februar 2015 veröffentlicht.
88	„Forschungsnetzwerk Energie“	Um die Effizienz und Transparenz in der Energieforschung zu erhöhen, wurden in ausgewählten Themenfeldern „Forschungsnetzwerke Energie“ ins Leben gerufen. Sie dienen als Schnittstelle zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik und haben das Ziel, den Ergebnistransfer zu beschleunigen und Impulse aus der Praxis frühzeitig in die Förderstrategien zu integrieren. In 2015 haben • das Forschungsnetzwerk Energie in Gebäuden und Quartieren (Auftakttreffen: März 2015. kontinuierliche Arbeit in 9 AGs) • das Forschungsnetzwerk Stromnetze (Auftakttreffen: Mai 2015, kontinuierliche Arbeit in 4 AG) • das Forschungsnetzwerk Energiesystemanalyse (Auftakttreffen: Dezember 2015) die Arbeit aufgenommen. Die Bundesregierung prüft die Einrichtung weiterer Forschungsnetzwerke als begleitende Maßnahmen zum Energieforschungsprogramm.
89	Förderung von Speichern	• Förderinitiative Energiespeicher: Die Technologieentwicklung fördert die Bundesregierung seit 2012 im Rahmen der Förderinitiative Energiespeicher mit 200 Millionen Euro. Ein Statusseminar mit rd. 200 Teilnehmern fand im April 2015 statt. • Förderprogramm für dezentrale Batteriespeichersysteme: Am 1. Mai 2013 startete das Förderprogramm für dezentrale Batteriespeichersysteme. Das Programm ist bis zum 31.12.2015 befristet. Gefördert wird die Investition in Batteriespeichersysteme, welche zusammen mit Photovoltaikanlagen betrieben werden. • Trilaterale Pumpspeicherstudie(sog. D-A-CH-Kooperation) Die Ergebnisse wurden am 18. August 2014 veröffentlicht • Speicherkonferenz 2014: Am 8. Oktober 2014 fand die Konferenz „Speicher im Kontext der Energiewende“ zu aktuellen wissenschaftliche Erkenntnisse zum Speicherbedarf sowie zum Einsatz von Speichern in Stromnetzen und im Strommarkt statt.
90	Förderung im Themenfeld Elektromobilität - „Elektromobilität - Positionierung der Wertschöpfungskette“ (ELEKTRO POWER II)	Die Bundesregierung unterstützt die Forschung und Entwicklung wichtiger Schlüsseltechnologien im Bereich der Elektromobilität mit über 200 Millionen Euro jährlich. Der Förderwettbewerb „ELEKTRO POWER II: Elektromobilität - Positionierung der Wertschöpfungskette“ ist Bestandteil eines umfangreichen Maßnahmenpakets, mit dem die im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität von 2009 beschlossenen Ziele umgesetzt werden.
91	Umweltinnovationsprogramm	Mit dem Umweltinnovationsprogramm (UIP) werden Demonstrationsvorhaben gefördert, die eine innovative, Umwelt entlastende Technologie erstmalig großtechnisch umsetzen.

Die Maßnahmen werden im Rahmen der geltenden Haushalts- und Finanzplanungsansätze der Ressorts (einschließlich Stellen und Planstellen) unter Vorbehalt der Verfügbarkeit der notwendigen Haushaltsmittel umgesetzt.

14 Quellen- und Literaturverzeichnis

(2015): Energieverbrauch in Deutschland. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. Daten für das 1. Halbjahr 2015. Berlin, August 2015.

(2015): Energiebilanzen verschiedener Jahre und Auswertungstabellen zur Energiebilanz. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. Berlin, August 2013.

Amprion, APG, Elia, Creos, RTE, Tennet, Swissgrid (2015): Generation Adequacy Assessment, März 2015.

BMWi (2014a): Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
Berlin, Dezember 2014.

BMWi (2014b): Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin, Dezember 2014

BMWi (2015a): Bundesbericht Energieforschung 2015. Forschungsförderung für die Energiewende. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin, Juli 2015.

BMWi (2015b): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklungen im Jahr 2014. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin, August 2015

Bundesnetzagentur, Bundeskartellamt (2015): Monitoringbericht 2015. Monitoringbericht gemäß § 63 Abs. 3 i. V. m. § 35 EnWG und § 48 Abs. 3 i. V. m. § 53 Abs. 3 GWB. Bonn, Dezember 2015 (in Vorbereitung).

BMWi (2015): Bericht zur Versorgungssicherheit im Erdgasbereich

BMUB (2013): Projektionsbericht 2013 gemäß Entscheidung 280/2004/EG. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin

BMUB (2014): Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Kabinettbeschluss vom 3. Dezember 2014. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin, Dezember 2014

Bundesregierung (2010): Energiekonzept 2010. Berlin, September 2010.

Connect 2014: Leitstudie Strommarkt. Arbeitspaket Optimierung des Strommarktdesigns, Connect Energy Economics. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Consentec, r2b (2015): Versorgungssicherheit in Deutschland und seinen Nachbarländern: länderübergreifendes Monitoring und Bewertung. Untersuchung im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, März 2015.

Deutscher Projektionsbericht 2015 zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland gemäß Verordnung 525/2013/EU. http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/envvqlq8w/ .

Ecofys, ISI (2015): Stromkosten der energieintensiven Industrie. Ein internationaler Vergleich. Ergänzende Berechnungen für das Jahr 2014. Ecofys, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Juni 2015 Köln, Karlsruhe.

E-Bridge, IAEW, OFFIS (2014): Moderne Verteilernetze für Deutschland (Verteilernetzstudie). Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Aachen – Bonn – Oldenburg – Berlin, September 2014

EU Commission (2014): Energy Economic Developments in Europe. European Economy 1/2014. DG Economic and Financial Affairs (ECFIN). Brüssel, Januar 2014.

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ (2014a): Stellungnahme zum ersten Fortschrittsbericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2013. Berlin, Münster, Stuttgart, November 2014.

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ (2014b): Stellungnahme zum zweiten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2012. Berlin, Mannheim, Stuttgart, April 2014.

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ (2012): Stellungnahme zum ersten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2011. Berlin, Mannheim, Stuttgart, Dezember 2012.

ENTSO-E (2014): Scenario Outlook and Adequacy Forecast 2014-2030; European Network of Transmission System Operators for Electricity

Frontier et al. (2014a): Strommarkt in Deutschland – Gewährleistet das derzeitige Marktdesign Versorgungssicherheit? Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Frontier economics, Formaet Service GmbH London – Rheinbach – Berlin, Juli 2014.

Frontier et al. (2014b): Folgenabschätzung Kapazitätsmechanismen (Impact Assesment). Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Frontier economics, Formaet Service GmbH London – Rheinbach – Berlin, Juli 2014.

GWS, DIW, DLR, Prognos, ZSW (2015): Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland: Ausbau und Betrieb, heute und morgen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie- Osnabrück, Berlin, Stuttgart.

GWS, Prognos, EWI (2014): Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Osnabrück , Köln, Basel.

ISI (2014): Mittelfristprognose zur Deutschland-weiten Stromabgabe an Letztverbraucher für die Kalenderjahre 2016 bis 2020. Studie im Auftrag der deutschen ÜbertragungsnetzbetreiberKarlsruhe.

ISI, DIW, GWS, IZES (2014): Monitoring der Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien im Jahr 2013. Untersuchung im Rahmen des Projekts „Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien (ImpRES). Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Saarbrücken.

IFAM, IREES, BHKW-Consult, Prognos (2014): Potenzial- und Kosten-Nutzen-Analyse zu den Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplung (Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie) sowie Evaluierung des KWKG im Jahr 2014. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin, Oktober 2014.

LBEG (2015): Jahresbericht „Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland“. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. Hannover 2015

Prognos (2014): Letztverbrauch 2015: Planungsprämissen für die Berechnung der EEG-Umlage. Dokumentation - Abschlussbericht für die Übertragungsnetzbetreiber. 23 – 27859. Berlin.

Prognos (2015): Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Energiewirtschaft. Forschungsvorhaben für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. München, Basel, Berlin.

Prognos , Fichtner-Gruppe (2013) Kostensenkungspotenziale der Offshore-Windenergie in Deutschland. Studie für die Stiftung Offshore-Windenergie und Partner. Berlin, August 2013.

r2b (2014): Leitstudie Strommarkt Arbeitspaket Funktionsfähigkeit EOM & Impact-Analyse Kapazitätsmechanismen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Köln, Juli 2014.

UBA (2015a): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen. 1990 – 2013. Arbeitsstand: 29.05.2015.

UBA (2015b): UBA-Emissionsdaten 2014 zeigen Trendwende beim Klimaschutz. Emissionen sinken auf niedrigsten Wert seit 2010. Presseinfo Nr. 14 vom 31.03.2015.

UBA (2015c): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommixes in den Jahren 1990 bis 2015. Umweltbundesamt. Climate Change Series 09/2015. Dessau-Roßlau, Juni 2015

UBA (2015d): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2014. Umweltbundesamt Climate Change Series xx/2015. Dessau-Roßlau, [in Veröffentlichung]

ÜNB (2014): Bericht der deutschen Übertragungsnetzbetreiber zur Leistungsbilanz 2014 nach EnWG § 12 Abs. 4 und 5. 50 hertz, Amprion, TenneT, TransnetBW. Berlin, September 2014

Die Zahlenwerte der Abbildungen sowie weiterführende Information zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ sind auf den Internetseiten des BMWi (www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiewende/monitoring-prozess.html) eingestellt.

Der Monitoring-Prozess ebenso auf den Seiten der Geschäftsstelle der Bundesnetzagentur (http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1911/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/MonitoringEnergiederZukunft/monitoringenergiederzukunft-node.html) dargestellt.

Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“

Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2014

Berlin Münster Stuttgart, November 2015

Prof. Dr. Andreas Löschel (Vorsitzender)

Prof. Dr. Georg Erdmann

Prof. Dr. Frithjof Staiß

Dr. Hans-Joachim Ziesing

ENERGIE DER ZUKUNFT

Kommission zum Monitoring-Prozess

Prof. Dr. Andreas Löschel
(Vorsitzender)
Prof. Dr. Georg Erdmann
Prof. Dr. Frithjof Staiß
Dr. Hans-Joachim Ziesing

Expertenkommission:

Prof. Dr. Andreas Löschel (Vorsitzender)

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Am Stadtgraben 9, 48143 Münster
E-Mail: loeschel uni-muenster.de
Telefon: +49 251-83-23022

Prof. Dr. Georg Erdmann

Technische Universität Berlin, Fachgebiet Energiesysteme
Einsteinufer 25 (TA8), 10587 Berlin
E-Mail: georg.erdmann tu-berlin.de
Telefon: +49 30-314-24656
Fax: +49 30-314-26908

Prof. Dr. Frithjof Staiß

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg (ZSW)
Industriestr. 6, 70565 Stuttgart
E-Mail: frithjof.staiss zsw-bw.de
Telefon: +49 711-7870-210
Fax: +49 711-7870-100

Dr. Hans-Joachim Ziesing

AG Energiebilanzen e.V. (AGEB)
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
E-Mail: hziesing t-online.de
Telefon: +49 30-8913987

Dieses Gutachten beruht auch auf der sachkundigen und engagierten Arbeit unserer wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Martin Baikowski
Oliver Kaltenegger

Technische Universität Berlin, Fachgebiet Energiesysteme

Fernando Oster

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg (ZSW)

Maike Schmidt

Ecologic Institut

Andreas Prahl

Zusammenfassung der Stellungnahme

Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung

1. Das vorliegende Dokument ist die Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung. Der **Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“** ist Teil einer Langfriststrategie, welche im Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010 verankert wurde und deren ehrgeizige Ziele nach der Reaktorkatastrophe im japanischen Fukushima mit dem im Juni 2011 gesetzlich festgeschriebenen Ausstieg aus der Kernenergie noch ambitionierter wurden. Der Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ soll i) einen faktenbasierten Überblick über den Stand der Umsetzung der Energiewende geben, ii) die Zielerreichung evaluieren, Maßnahmen bewerten und gegebenenfalls Maßnahmen zur Zielerreichung vorschlagen und iii) in Fortschrittsberichten wahrscheinliche Entwicklungen darstellen und Handlungsempfehlungen ableiten (BMWi, 2015a). Dazu bestellte die Bundesregierung eine unabhängige Expertenkommission aus vier Energiewissenschaftlern, welche die von den Ministerien zu erstellenden, jährlichen Monitoring-Berichte begutachten und kommentieren soll.

2. Der vierte Monitoring-Bericht der Bundesregierung entwickelt das Gerüst für die langfristige Begleitung der Energiewende weiter. Die Monitoring-Berichte sind mittlerweile ein etablierter und wichtiger Bestandteil der Transformation des Energiesystems. Nach dem stärker problemorientierten Fortschrittsbericht des Jahres 2014 beschreibt der **Monitoring-Bericht 2015** nun wieder stark faktenorientiert Indikatoren und deren Veränderung. Vor diesem Hintergrund wiederholt die Expertenkommission ihre Empfehlung, in den Monitoring-Berichten der Bundesregierung über die bloße Darstellung von Indikatoren und deren Veränderungen hinauszugehen und auf die Analyse und Bewertung der beobachteten Entwicklungen abzuzielen. Die Benennung von Problemen, die Analyse von Ursachen und die Schlussfolgerungen für politische Initiativen sind dringend einzufordern, insbesondere wenn Ziele in einzelnen Handlungsfeldern mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht erreicht werden. Evaluation ist auch eine zentrale Aufgabe der Monitoring-Berichte.

3. Die diesjährige **Stellungnahme zum Monitoring-Bericht** bezieht sich auf den Entwurf des Monitoring-Berichts, welcher der Expertenkommission vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) am 05.11.2015 zur Verfügung gestellt wurde. Dieser befand sich zu diesem Zeitpunkt noch in der Ressortabstimmung, das Kapitel „Verkehr“ fehlte vollständig. Eine zielführende Kommentierung war deshalb für diesen wichtigen Teil der Energiewende leider nicht möglich. Auch in diesem Jahr werden relevante Entwicklungen, Ziele und Maßnahmen eingehend analysiert. Unsere Schwerpunkte liegen dabei auf den Themen

- Monitoring-Prozess als Element der Energiewende,
- integrierte Entwicklung des Energiesystems,
- Treibhausgasemissionen,
- erneuerbare Energien,
- Energieeffizienz und Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz,
- Verkehr,
- Elektrizitätswirtschaft,
- Energiepreise und Kosten,
- gesamtwirtschaftliche und gesellschaftliche Wirkungen der Energiewende und
- Ausblick 2030.

Die Kernenergie wird in diesem Bericht nicht behandelt, da sich keine Änderung des Ausstiegsfahrplans abzeichnet. Mit den damit verbundenen Herausforderungen (etwa Endlagersuche, Sicherung der finanziellen Mittel, Klageverfahren der Energieversorgungsunternehmen) wird sich die Expertenkommission zu einem späteren Zeitpunkt befassen.

4. Dabei ordnet die vorliegende Stellungnahme Aussagen des Monitoring-Berichts der Bundesregierung ein und ergänzt diese, wenn Bereiche von erheblicher Bedeutung aus Sicht der Expertenkommission ausführlicher behandelt werden sollten (z. B. Sektorkopplung, Monitoring des Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz, Energiekosten oder Ausblick 2030). Auftragsgemäß verzichtet unser Bericht auf prognostische Aussagen, soweit dies den Einsatz von Modellen bedeutet, sowie auf die fundierte Evaluation von Maßnahmen. Allerdings betrachten wir die vermutlichen Auswirkungen der getroffenen energie- und umweltpolitischen Entscheidungen im Hinblick auf die perspektivische Zielerreichung, um **relevante Handlungsfelder** zu identifizieren. Die vorliegende Stellungnahme bezieht sich ebenso wie der Monitoring-Bericht auf das Berichtsjahr 2014, wobei aufgrund des Veröffentlichungszeitpunktes auch die schon verfügbaren Informationen des Jahres 2015 berücksichtigt werden.

Monitoring-Prozess als Element der Energiewende

5. Wie die Bundesregierung in ihrem Monitoring-Bericht herausarbeitet, verläuft die Entwicklung bei den Zielindikatoren recht unterschiedlich. Bei einigen befinden wir uns auf dem Zielpfad (etwa bei der erneuerbaren Stromerzeugung), bei anderen liegen wir deutlich darunter (etwa bei den Treibhausgasemissionen und bei der Effizienz im Verkehr). Die Expertenkommission teilt im Wesentlichen die Einschätzung der Bundesregierung, sieht aber bei einigen Indikatoren mehr oder weniger ausgeprägte **Risiken für die Zielerreichung**. Im Folgenden sollen kurz die Veränderungen bei wichtigen Zielgrößen skizziert werden, denn aus den empirischen Entwicklungen bei den zentralen Zielgrößen des Energiekonzepts ergeben sich umfassende Handlungsnotwendigkeiten.

6. Festzustellen ist, dass das zentrale Ziel der Bundesregierung, die **Treibhausgasemissionen** bis 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu reduzieren, erheblich gefährdet ist. Gegenüber den Werten im Jahr 2014 kann dieser Wert nur erreicht werden, wenn die Emissionen bis 2020 jedes Jahr im Durchschnitt um rund 28 Mio. t CO_2-Äquivalente (insgesamt um 170 Mio. t) gesenkt werden. Vergleicht man diese Werte mit den längerfristigen Veränderungen in den Jahren von 2000 bis 2014, in denen die temperaturbereinigten Treibhausgasemissionen jahresdurchschnittlich nur um kaum mehr als 9 Mio. t CO_2-Äquivalente abgenommen hatten, wird erkennbar, dass das Tempo der Emissionsminderung in den wenigen Jahren bis 2020 mindestens verdreifacht werden muss.

7. Der **Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor**, mit Blick auf das Ziel bis 2020 einen Mindestanteil von 35 % am Stromverbrauch zu erreichen, befindet sich auf Zielkurs. Ersten Schätzungen zufolge könnte im laufenden Jahr 2015 bereits ein Anteil von 33 % erreicht werden.[1] Garant dieses Erfolgs ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Nach erneuter Novellierung gilt nun die zum 01. August 2014 in Kraft getretene Fassung (EEG, 2014). Hierin wurden erstmals spartenspezifische Ausbaukorridore definiert und somit politisch avisierte Ausbaumengen konkretisiert, während für das Gesamtziel weiterhin an relativen Zielgrößen festgehalten wird. Bis zum Jahr 2025 soll ein Anteil an der Bruttostromerzeugung von 40 % bis 45 % erreicht werden.

---

[1] In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob der Stromverbrauch wirklich ein sinnvoller Ziel-Bezugspunkt für den Anteil der erneuerbaren Energien darstellt. Dies setzt nämlich die wenig plausible Annahme voraus, dass in dem (auch im Jahr 2015 wiederum gestiegenen) Stromexportüberschuss kein Strom aus erneuerbaren Energien enthalten ist. Ein besserer Bezugspunkt wäre sicher die Stromerzeugung, an der die erneuerbaren Energien im Jahr 2015 vermutlich mit knapp 30 % beteiligt sein werden.

8. Deutschland muss einen nationalen Beitrag erneuerbarer Energien zum Bruttoendenergieverbrauch von 18 % im Jahr 2020 erfüllen. Im Nationalen Aktionsplan für erneuerbare Energie gemäß der Richtlinie 2009/28/EG, mit dem die Umsetzung der Richtlinie in Deutschland initialisiert wurde, geht die Bundesregierung davon aus, dass sogar ein Anteil von 19,6 % bis 2020 realisiert werden kann (BReg, 2009). Gegenwärtig beträgt der **Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch** gemäß dem Monitoring-Bericht der Bundesregierung jedoch erst 13,5 %, nachdem im Jahr 2013 ein Anteil von 13,2 % erreicht werden konnte. Die Bundesregierung sollte Wege aufzeigen, die Stagnation des EE-Anteils jenseits des Elektrizitätssektors zu überwinden.

9. Der **Primärenergieverbrauch** soll bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 2008 um 20 % reduziert werden. In den vergangenen sechs Jahren von 2008 bis 2014 konnte er temperaturbereinigt bereits um 6,5 % reduziert werden, zur Zielerreichung ist in den verbleibenden sechs Jahren bis 2020 mehr als eine Verdoppelung dieser Rate notwendig. Dies erfordert erhebliche zusätzliche Anstrengungen, zumal gerade in den vergangenen vier Jahren der Zielpfad erkennbar verfehlt wurde.

10. Erkennbar anders stellt sich die Situation beim **Bruttostromverbrauch** dar, der bis 2020 gegenüber 2008 um 10 % gemindert werden soll. Tatsächlich war von 2008 bis 2014 mit einem Rückgang um 4,6 % schon nahezu die Hälfte erreicht. Maßgeblich hierfür waren die höhere Stromnutzungseffizienz sowie die Industriekonjunktur gerade auch in stromintensiven Branchen. Allerdings ist nicht zu übersehen, dass im Jahr 2015 wieder ein leichter Stromverbrauchsanstieg zu registrieren ist, so dass die Fortsetzung des rückläufigen Trends keineswegs als gesichert gelten kann. Es wird zu prüfen sein, ob die auf Stromeinsparung zielenden Instrumente im Rahmen des Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) eine Zielerreichung erwarten lassen.

11. Die Erhöhung des **Endenergieverbrauchs im Verkehr** im Jahr 2014 stellt einen weiteren Rückschritt in Bezug auf das Ziel des Energiekonzepts dar. Verantwortlich für diese Entwicklung sind sowohl der Individual- als auch der Güterverkehr auf der Straße. Beide Sektoren verzeichnen eine Zunahme der Gesamtfahrleistung auf die höchsten Werte in der Geschichte der Bundesrepublik, welche nicht durch Effizienzfortschritte kompensiert werden konnte. Hierbei spielen Rebound-Effekte zwischen verbesserter Fahrzeugeffizienz und Fahrleistung, aber auch zwischen Fahrzeugeffizienz und Fahrzeuggewicht und -leistung eine entscheidende Rolle. Für den Verkehrssektor stellt sich die Situation mit Blick auf die Erreichung des Ziels einer Verbrauchssenkung um 10 % bis 2020 gegenüber 2005 als besonders problematisch dar. Um dieses Ziel noch zu erreichen, müsste der Energieverbrauch im Vergleich zu 2014 jedes Jahr um 2 % gemindert werden, während es im Mittel der Jahre von 2005 bis 2014 sogar eine leichte Steigerung um 0,2 % gab.

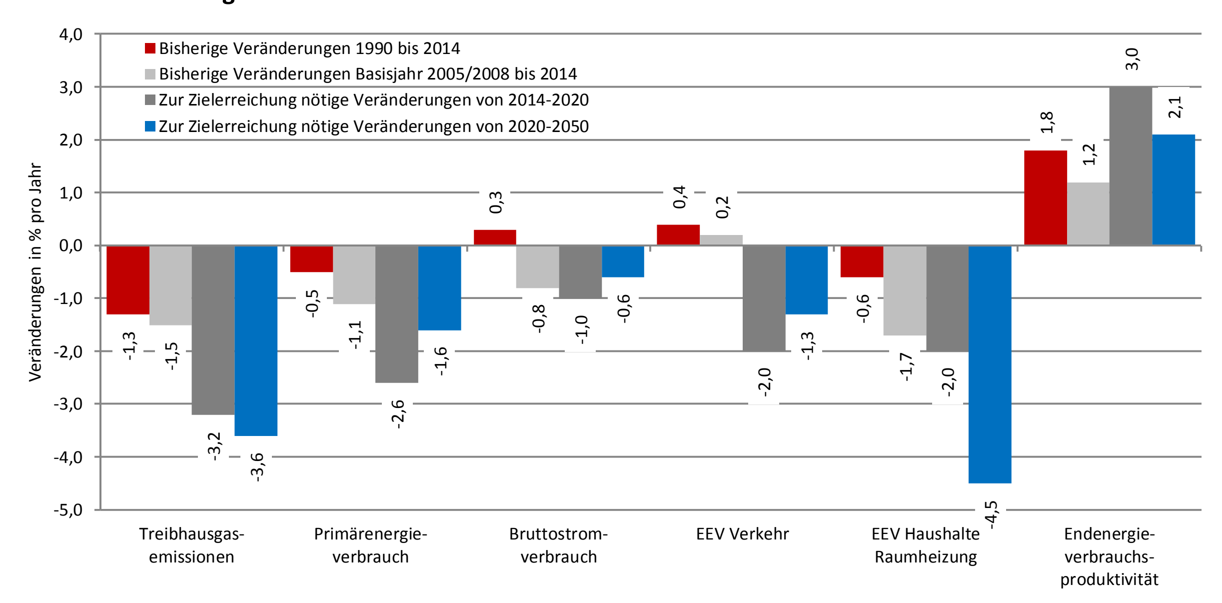
12. Günstiger stellt sich die Situation für den **Raumwärmebedarf** dar (hier interpretiert als der Endenergieverbrauch zur Deckung des Raumwärmebedarfs), der im Vergleich zu 2008 bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 80 % reduziert werden soll. Tatsächlich geht der diesbezügliche Endenergieverbrauch seit Anfang dieses Jahrhunderts zurück. Während er von 1990 bis 2000 noch um rund 14 % gestiegen war, sank er von 2000 bis 2014 immerhin um fast 24 %. Bezogen auf das Zielbasisjahr 2008 ging er bis 2014 um nahezu 10 % zurück, obwohl im gleichen Zeitraum die gesamte Wohnfläche noch um reichlich 7 % zugenommen hat. Den Trend des rückläufigen Energieverbrauchs gilt es insbesondere mit Blick auf die langfristigen Notwendigkeiten zu verstärken.

13. Die Bundesregierung will die **Endenergieproduktivität** in Deutschland beginnend mit 2008 pro Jahr um 2,1 % steigern. Der empirische Befund zeigt allerdings, dass im Durchschnitt der Periode von 1990 bis 2014 bisher nur eine jährliche Steigerung um 1,8 % eingetreten ist. Vom Zielbasisjahr 2008 bis 2014 betrug die Rate (temperaturbereinigt) sogar lediglich 1,2 %. Deutschland liegt also in den vergangenen sechs Jahren durchweg unterhalb des Zielpfades. Um das Ziel für 2020 noch zu erreichen, müsste die Endenergieproduktivität von 2015 an jedes Jahr um rund 3 % zulegen.

14. In Abbildung 1 wird ein kursorisches **Fazit zu der bisherigen Entwicklung** und zu den zur Zielerreichung bis 2020 noch notwenigen Veränderungen ausgewählter Zielgrößen gegeben. Danach zeigt sich, dass mit gewissen Ausnahmen beim Stromverbrauch und beim Endenergieverbrauch zur Raumwärme bei den übrigen emissions- und effizienzbezogenen Zielen mehr oder weniger große Abweichungen zwischen den Zielpfaden und den bisher realisierten Veränderungen auftreten. Das trifft prominent auf die Treibhausgasemissionen, den Primärenergieverbrauch, die Endenergieproduktivität und den Endenergieverbrauch im Verkehr zu. Unter langfristigen Aspekten gilt dies auch für den Energieverbrauch der Haushalte für die Raumheizung. Eine Zielverfehlung ist auch bei der Kraft-Wärme-Kopplung mit Blick auf deren Anteil an der Nettostromerzeugung zu erwarten. Dies gilt zumindest dann, wenn das im geltenden Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) genannte Ziel eines Anteils von 25 % der gesamten Stromerzeugung und nicht die Umdefinition des Zielbezugs auf die regelbare Stromerzeugung zugrunde gelegt wird. In diesem Fall wäre das Ziel sogar praktisch schon erreicht.

15. Im Entwurf des Monitoring-Berichts 2015, den die Expertenkommission am 05.11.2015 erhalten hat, wird der Grad der Zielerreichung für sämtliche Indikatoren erstmals mit einem **Punktesystem** bewertet. Die Expertenkommission begrüßt die Idee, bei den quantitativen Energiewende-Indikatoren den Trend durch ein Punktesystem darzustellen. Sofern weniger als die volle Punktzahl vergeben wird, besteht die Gefahr einer Zielverfehlung in dem entsprechenden Bereich, insbesondere wenn das Zieljahr nicht mehr fern ist. Es wird jedoch eine Überarbeitung des Punktesystems angeregt. So sollten die Entwicklungen des letzten Jahres gegenüber den Entwicklungen früherer Jahre ein höheres Gewicht erhalten, damit erkennbar wird, ob die jüngste Entwicklung dazu geeignet ist, die eventuell drohende Zielverfehlung zu verringern bzw. zu vergrößern. Dies würde dann auch die Dringlichkeit zusätzlicher Maßnahmen besser verdeutlichen.

Abbildung 1: Gegenüberstellung der bisherigen und der zur Zielerreichung notwendigen Veränderungen ausgewählter Zielwerte bis 2020



Quelle: Eigene Darstellung

16. Die Expertenkommission hat in den letzten Jahren verschiedene Vorschläge zur Entwicklung eines konsistenten Indikatorensystems gemacht, mit dessen Hilfe das komplexe Bündel von politischen Zielsetzungen der Energiewende handlungsleitend abgebildet und bewertet werden kann. Einige Vorschläge sind von der Bundesregierung aufgegriffen worden, so die Hierarchisierung der Ziele im Rahmen der Energiewende oder die Nutzung von Innovationsindikatoren. Einige Vorschläge sind hingegen im vorliegenden Bericht nicht aufgegriffen worden. Es sei noch einmal auf die wesentlichen **Empfehlungen der Expertenkommission** aus den bisherigen

vier Stellungnahmen hingewiesen, um die für das weitere Monitoring entwickelten Empfehlungen nicht in Vergessenheit geraten zu lassen. Insbesondere sollte die Berücksichtigung folgender Aspekte geprüft werden.

- Entwicklung von Leitindikatoren (vgl. Kapitel 1 in EWK, 2014a),
- evidenzbasierte Evaluation von Maßnahmen, insbesondere die Unterscheidung zwischen endogenen und exogenen Entwicklungen (vgl. Kapitel 3 in EWK, 2014b),
- Stilllegung von Emissionsrechten (vgl. Kapitel 4 in EWK, 2014b),
- Weiterentwicklung der Indikatoren zur Versorgungssicherheit (vgl. Kapitel 6 in EWK, 2014a),
- verbesserte Leistungsbilanzierung (vgl. Kapitel 6 in EWK, 2012 und Kapitel 6 in EWK, 2014a),
- Anwendung der energiewirtschaftlichen Gesamtrechnung (vgl. Kapitel 7 in EWK, 2012, Kapitel 7 in EWK, 2014a und Kapitel 11 in EWK, 2014b; Kapitel 8),
- internationale Vergleiche der Energiestückkosten (vgl. Kapitel 11 in EWK, 2014b; Kapitel 8),
- Betrachtung gesamtwirtschaftlicher Auswirkungen (vgl. Kapitel 12 in EWK, 2014b; Kapitel 9),
- Nutzung einer umfassenden Innovationsindikatorik (vgl. Kapitel 10 in EWK, 2014b),
- Nutzung modellbasierter Analysen (vgl. Kapitel 2 in EWK, 2014b),
- Berücksichtigung von Verteilungskonflikten (vgl. Kapitel 7 in EWK, 2014a; Kapitel 9),
- Berücksichtigung der Akzeptanz (vgl. Kapitel 13 in EWK, 2014b),
- Indikatoren zur Umweltwirkung (vgl. Kapitel 5 in EWK, 2012 und Kapitel 5 in EWK, 2014a),
- Möglichkeiten zur Sektorkopplung (Kapitel 2),
- Perspektive 2030 (Kapitel 2).

Wir stehen dazu in einem konstruktiven Dialog mit der Bundesregierung und erkennen an, dass zu einigen Punkten noch Forschungsbedarf besteht.

Integrierte Entwicklung des Energiesystems

17. Der Monitoring-Bericht der Bundesregierung adressiert das Thema **„Sektorkopplung“**, allerdings noch auf einem vergleichsweise abstrakten Niveau. Es geht dabei um flexibel einsetzbare Technologien zur Nutzung von erneuerbarer Überschuss-Elektrizität zur Bereitstellung von Wärme (Power-to-Heat), Treibstoffen oder chemischen Rohstoffen (Power-to-X). Unter den gegebenen Marktbedingungen einschließlich der geltenden Regelungen zu Abgaben und Steuern sind diese Technologien noch nicht wirtschaftlich.

18. Dem Wunsch des Bundeswirtschaftsministeriums folgend hat sich die Expertenkommission mit der Frage der **Kostenzuordnung** beschäftigt und entwickelt dazu auf wissenschaftlicher Grundlage einige Ideen. Eine Option stellen sogenannte Ramsey-Preise dar, mit deren Hilfe eine optimale Preisdifferenzierung eines homogenen Produkts (Elektrizität) auf verschiedenen Teilmärkten vorgenommen werden kann. Dieses Konzept ähnelt den „anrechenbaren Preisen“, einer im Bereich der wärmegeführten Kraft-Wärme-Kopplung angewendeten Preisbildungsmethode. Als alternatives Konzept wird eine steuerfinanzierte Lösung diskutiert. In beiden Fällen handelt es sich um erste Denkanstöße, nicht um einen fertig ausformulierten Vorschlag zur Kostenzuordnung.

19. Im Zentrum der Ausführungen stehen **Power-to-Heat-Technologien**. Sie werden heute überwiegend auf den Regelenergiemärkten „systemdienlich“ eingesetzt, doch wäre es aus Sicht der Energiewende wünschenswert, wenn sich das Potenzial von Power-to-Heat (einschließlich Power-to-X-Technologien) auch auf den regulären Energiemärkten durchsetzen könnte. Unsere Überlegungen sollen dazu einen Beitrag leisten.

Treibhausgasemissionen

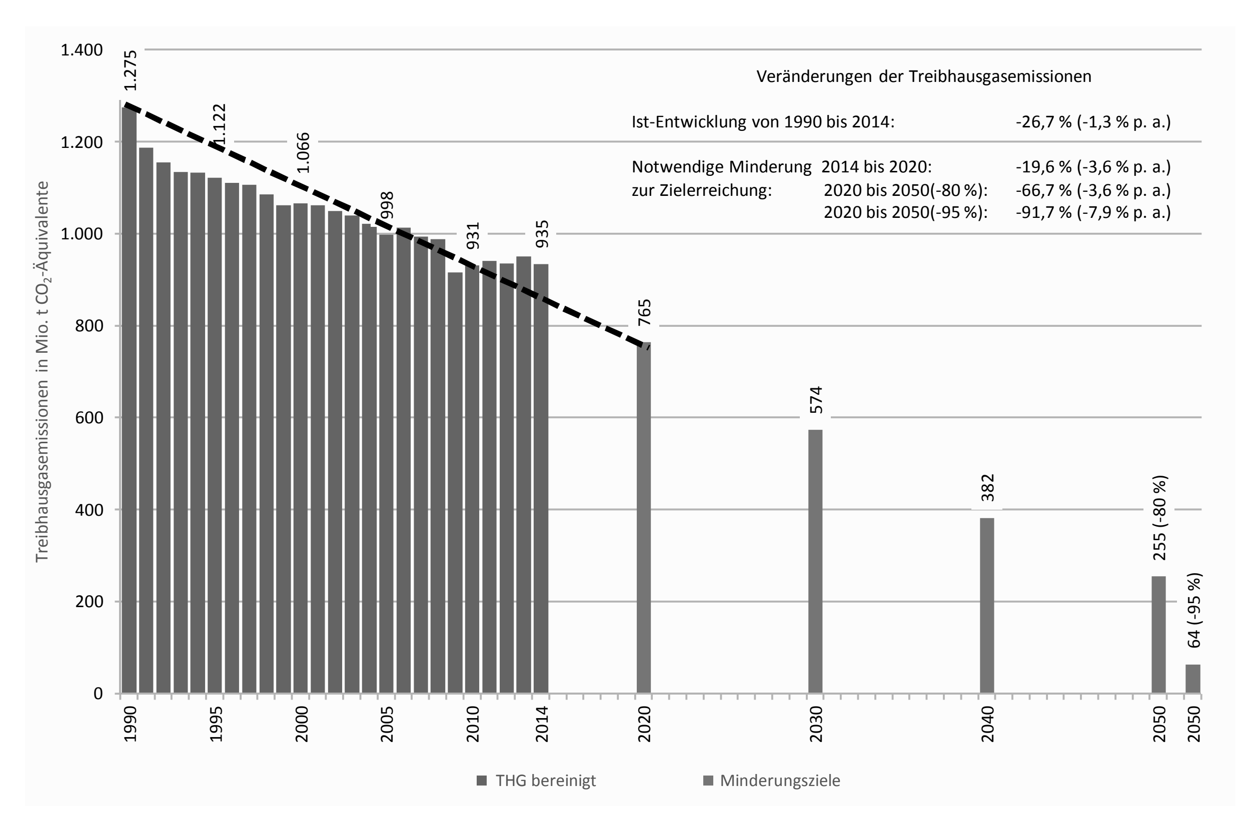
20. Die Expertenkommission stimmt mit der Bundesregierung überein, dass die Entwicklung der Treibhausgasemissionen mit den bisher implementierten Maßnahmen zu einer Verfehlung des Reduktionsziels für das Jahr 2020 führen dürfte. Es wäre hierbei wünschenswert gewesen, wie im Kapitel zum Primärenergieverbrauch auch bei den Treibhausgasemissionen auf den Temperatureinfluss hinzuweisen. Nach einer Schätzung dürften die **Treibhausgasemissionen** nämlich unter Berücksichtigung des Temperatureinflusses im Jahr 2014 lediglich um 1,7 % und nicht um 4,3 % niedriger gewesen sein als 2013.

21. Der Monitoring-Bericht der Bundesregierung geht allerdings davon aus, dass mit den **seit 2014 beschlossenen Maßnahmen** das Ziel doch noch erreicht werden kann. Zu diesen Maßnahmen gehören insbesondere das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) sowie die Stilllegungsinitiative für ältere Braunkohlekraftwerke. In diesem Zusammenhang bedauert es die Expertenkommission, dass ihr der Klimaschutzbericht der Bundesregierung nicht zeitgerecht zur Verfügung gestanden hat.

22. Die Expertenkommission erkennt die inzwischen **ergriffenen Initiativen** der Bundesregierung an. Sie ist aber angesichts der Dimension der zur Zielerreichung noch notwendigen Reduktion (170 Mio. t CO_2-Äquivalente) und der verbleibenden Zeit bis 2020 der Ansicht, dass diese Aktivitäten für die Zielerreichung nicht ausreichen werden, zumal die gesunkenen Weltmarktpreise für Energie die Emissionsminderungen im Elektrizitätsbereich wie auch in den anderen Sektoren erschweren. Zudem ist es der Bundesregierung bisher nicht gelungen, für potenziell wirksame Instrumente wie die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung die notwendigen politischen Mehrheiten zu finden. Aus Sicht der Expertenkommission hätte dies eine der wirksamsten Maßnahmen sein können. Darüber hinaus kann keineswegs als gesichert gelten, dass die diversen Maßnahmen, welche die Bundesregierung auf den Weg gebracht hat, bis zum Jahr 2020 ausreichende Treibhausgasreduktionen erbringen werden. So sollen von der angestrebten Reduktion von 22 Mio. t CO_2-Äquivalente im Elektrizitätssektor nur noch 12,5 Mio. t durch die De-facto-Stilllegung alter Braunkohlekraftwerke und 4 Mio. t durch die Neufassung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes erreicht werden. Selbst wenn sie erreicht wird, sind die 22 Mio. t CO_2-Äquivalente – wie in der letzten Stellungnahme dargelegt – aus Sicht der Expertenkommission nicht ausreichend.

23. Abbildung 2 zeigt, dass auch im vergangenen Jahr **kein Einschwenken auf den angestrebten Zielpfad** bei den temperaturbereinigten Treibhausgasemissionen gelungen ist. Dazu hätten bei einem linearen Verlauf die Treibhausgasemissionen auf Basis der temperaturbereinigten Werte für 2013 bis 2020 jahresdurchschnittlich um gut 3 % sinken müssen. Mit der hier geschätzten Reduktion im Jahr 2014 um 1,7 % bleibt man demnach deutlich dahinter zurück. Auch die absoluten Werte der künftig erforderlichen jährlichen Reduktion liefern ein plastisches Bild der weiteren Notwendigkeiten. Der Zielwert für 2020 bedeutet maximale Treibhausgasemissionen von rund 765 Mio. t CO_2-Äquivalente (temperaturbereinigt). Bis zum Jahr 2020 müssen dafür jedes Jahr die Treibhausgase um im Durchschnitt rund 28 Mio. t CO_2-Äquivalente (insgesamt um 170 Mio. t) gesenkt werden, was gegenüber dem Zeitraum 2000 bis 2014 mit einer temperaturbereinigten Treibhausgasemissionsminderung von insgesamt knapp 115 Mio. t CO_2-Äquivalente oder jahresdurchschnittlich nur kaum mehr als 9 Mio. t CO_2-Äquivalente eine Verdreifachung darstellt.

Abbildung 2: **Entwicklung der temperaturbereinigten Treibhausgasemissionen in Deutschland von 1990 bis 2014 sowie Ziele bis 2050**



Quelle: Eigene Darstellung

24. Im vorigen Jahr hatte die Expertenkommission eine ganze Reihe von Vorschlägen gemacht, wie mit der erkennbaren Zielverfehlung umgegangen werden sollte. Die aktuelle Situation stellt sich aus Sicht der Expertenkommission dergestalt dar, dass zwar fast alle Beteiligten in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft die anspruchsvollen Treibhausgasreduktionsziele mittragen wollen, aber kaum Bereitschaft besteht, die zur Umsetzung notwendigen Maßnahmen zu akzeptieren, wenn diese vordergründig mit Nachteilen für die eigene Position verbunden sind. Jeder weiß, dass es **Klimaschutz nicht zum Nulltarif** geben kann, und dennoch ist das Verhalten vieler darauf ausgerichtet, vom Klimaschutz einen direkten wirtschaftlichen Vorteil zu erzielen. Ein solches Modell kann nicht funktionieren.

Erneuerbare Energien

25. Bis zum Jahr 2020 erscheint das Erreichen des 35 %-Mindestziels für den Anteil der **Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien** am Stromverbrauch im Energiekonzept der Bundesregierung wahrscheinlich. Das Ziel könnte sogar deutlich übertroffen werden. Mit Blick auf den Beitrag zum übergeordneten Klimaschutzziel ist dies zu begrüßen, da dies Potenzial zur Kompensation anderer, nicht erreichter Ziele mit sich bringt. Aus Sicht der Expertenkommission stellt der anstehende Systemwechsel im Erneuerbare-Energien-Gesetz von der Preis- zur Mengensteuerung einen weiteren Schritt auf dem Weg dar, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien dem Wettbewerb auszusetzen. In diesem Kontext spielt perspektivisch auch die Steigerung nicht EEG-geförderter Strommengen eine zunehmende Rolle. Dieses Segment sollte bei der zukünftigen Ausgestaltung des Förderregimes stärkere Beachtung finden.

26. Im Bereich der erneuerbaren Wärme lässt der Monitoring-Bericht der Bundesregierung große Datenunsicherheiten und wiederholte Umstellungen der Berechnungsmethodik erkennen, ohne dass dies transparent erläutert würde. So weichen die ausgewiesenen Anteile und der Entwicklungstrend vom letztjährigen Fortschrittsbericht deutlich ab. Eine höhere Datentransparenz ist nicht zuletzt für die Bewertung des Fortschritts zum Erreichen des 14 %-Ziels im Jahr 2020 unabdingbar. Der **Einsatz erneuerbarer Wärme** war im Jahr 2014 rückläufig. Der Monitoring-Bericht führt dies auf die milde Witterung zurück, liefert jedoch keine Begründung dafür, warum auch der prozentuale Anteil abgenommen hat.

27. Mit Blick auf die Entwicklung der **erneuerbaren Energien im Verkehrssektor** sind erhebliche Daten- und Definitionsabweichungen hinsichtlich der Zielsetzungen (Anteil der erneuerbaren Energien vs. Treibhausgasminderung) festzustellen, so dass die Belastbarkeit der bislang verwendeten Indikatorik fragwürdig erscheint. Durch die mögliche Mehrfachanrechnung bestimmter Kraftstoffe könnte das seitens der EU vorgegebene 10 %-Ziel bis 2020 rechnerisch zwar noch erreicht werden, der tatsächliche Beitrag zur Treibhausgasminderung dürfte jedoch deutlich geringer ausfallen.

28. Der Anteil der **erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch** stieg auf 13,5 % im Jahr 2014, die Entwicklung hat sich jedoch deutlich verlangsamt. Fortschritte werden praktisch nur noch durch den Zuwachs der erneuerbaren Stromerzeugung erreicht. Mit Blick auf die zur Zielerreichung von 18 % im Jahr 2020 verbleibende Zeit erscheint dies bedenklich.

Energieeffizienz und Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE)

29. Der **empirische Befund zur Energieeffizienz** zeigt, dass sich die Entwicklungen beim Stromverbrauch und beim Endenergieverbrauch zur Raumwärme mit Blick auf die Ziele für das Jahr 2020 annähernd zielkonform vollzogen haben. Bei den übrigen effizienzbezogenen Zielen zum Primärenergieverbrauch, zur Endenergieproduktivität und zum Endenergieverbrauch im Verkehr bestehen dagegen mehr oder weniger große negative Abweichungen. Angesichts dieser im Monitoring-Bericht bestätigten Entwicklungen hat die Bundesregierung im Zuge des NAPE ein Bündel von rund 40 neuen Instrumenten angestoßen. Deren Wirkungen bis zum Jahr 2020 sind aber vielfach noch unsicher. Die Expertenkommission hätte sich deshalb Strategien für den Fall gewünscht, dass die avisierten Einsparungen hinter den Erwartungen zurück bleiben.

30. Dem Wunsch der Bundesregierung, das **NAPE-Monitoring** zu begleiten, kommt die Expertenkommission gerne nach. Sie versteht darunter nicht nur die Bewertung makroökonomischer Indikatoren, sondern auch der einzelnen Instrumente hinsichtlich ihrer Wirkungen, ihrer Effektivität und Effizienz. Allerdings sind die Wirkungen vielfach noch nicht belastbar abzuschätzen. Deshalb hat die Expertenkommission vorerst nur einige grundsätzliche Überlegungen angestellt. Dazu gehören die Frage nach den Ursachen einer „Energieeffizienz-Lücke“ und insbesondere die **Rolle von Markt- und Verhaltensversagen**. Letzteres ist für den NAPE von besonderer Bedeutung, da er anstelle von Regulierung stark auf Verhaltensänderungen durch Information und Beratung setzt.

31. Des Weiteren haben wir einen Vorschlag für **10 Leitsätze für ein gutes Energieeffizienz-Monitoring** formuliert. Diese adressieren die Eignung von Instrumenten für die relevanten Handlungsfelder, die Anforderungen an die Indikatorik und die Datenbasis sowie die Beurteilung der Effektivität insbesondere unter Berücksichtigung der Einflüsse endogener und exogener Faktoren und deren Wirkungszusammenhänge – auch mit Blick auf das Erreichen langfristiger Energie- und Klimaschutzziele. Dabei sollten die Instrumente und Maßnahmen effizient umsetzbar sein, ebenso wie der zugehörige Monitoring-Prozess selbst. Empfehlungen müssen stets den Anforderungen an Transparenz und Neutralität genügen.

Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring

(1) identifiziert die zielführenden Instrumente nach dem Kriterium der relevanten Handlungsfelder,
(2) verfügt über eine geeignete Indikatorik,
(3) stützt sich auf eine hinreichend belastbare und aktuelle Datenbasis,
(4) verfügt über eine geeignete Methodik zur Beurteilung der Effektivität von Instrumenten und Maßnahmen insbesondere unter Berücksichtigung endogener und exogener Faktoren,
(5) unterscheidet direkte und indirekte Wirkungen,
(6) berücksichtigt auch Verteilungswirkungen,
(7) prüft, ob die Wirkung von Instrumenten nachhaltig ist,
(8) überprüft die Effizienz von Instrumenten und Maßnahmen,
(9) ist selbst effizient umsetzbar,
(10) ist transparent und neutral.

32. Weil sich die NAPE-Instrumente noch im Prüf- und Planungsstadium oder am Beginn der Implementierungsphase befinden, ist ein ergebnisorientiertes Ex-post-Monitoring des NAPE gegenwärtig nicht möglich. Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen am Beispiel von ausgewählten Instrumenten den **Versuch einer schematischen Anwendung dieser Leitsätze**. Die Tabellen mögen als grundsätzliches Muster einer Bewertungsmatrix verstanden werden, hinter der für die einzelnen Instrumente noch mehr oder weniger detaillierte Modellrechnungen, (Daten-)Erhebungen u. Ä. durchgeführt werden müssen. Eine wesentliche Frage ist dabei auch, wie sich die Entwicklung ohne die Maßnahme vollzogen hätte (Bestimmung der Baseline bzw. der Referenzentwicklung) und welche Überlagerungen mit anderen Maßnahmen und externen Faktoren bestehen. Dies muss an dieser Stelle weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Tabelle 1: Bewertungsschema für ein Monitoring der von der Bundesregierung eingesetzten Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz – Teil 1

		Nationale Top-Runner-Initiative	Energieauditpflicht für Nicht-KMU (Art. 8 EED)	Ausschreibungsmodell für Energie-, speziell Stromeffizienz	Weiterentwicklung der KfW-Energieeffizienz-programme
Merkmale und von der Regierung erwartete Resultate der Maßnahmen/Instrumente	**Kurzbeschreibung**	Verbraucherkampagne, Schulung der Verkäufer im Handel; Dialogprozess mit Herstellern	Pflicht zur Einführung von regelmäßigen Energie-Audits; 1. Audit bis 05.12.2015, danach alle 4 Jahre	Ausschreibungsmodell "STEP up!" (Stromeffizienz-potenziale)	Zinsverbilligung; Einstiegsstandard (10 % Einsparung); Premiumstandard (30 % Einsparung)
	Charakter des Instruments	Beratung, Information, Motivation	Ordnungsrechtliche Ver-pflichtung	Wettbewerbliche Effizienzerschließung	Finanzielle Anreize für Investitionen im Bereich von Produktions-anlagen/-prozesse
	Zielgruppe	Hersteller, Handel und Verbraucher	Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten oder Jahresumsatz von mehr als 50 Mio. Euro und Bilanzsumme mehr als 43 Mio. Euro; insge-samt rund 50.000 Unter-nehmen	Unternehmen, Energie-dienstleister, Stadtwerke, Energiegenossenschaften und andere Akteure	Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Contractoren und Frei-berufler
	Betroffene Energieträger	Strom	Alle Energieträger	Strom	Alle Energieträger, aber mit Schwerpunkt Strom
	Stand des Instruments	Ausschreibung BAFA im August 2015; Laufzeit des Projekts bis Ende 2018, ggf. bis Ende 2020	Energiedienstleistungs-gesetz am 05.02.2015 vom Bundestag beschlossen	Pilotphase "STEP up!" ab 2015; Begleitung durch die AG "Wettbe-werbliches Ausschrei-bungsmodell" der Platt-form Energieeffizienz	Umsetzung durch die KfW 2015; gefördert wer-den Investitionsmaßnah-men zur Energieeinspa-rung von mindestens 10 % bzw. 30 %.
	Weitere Schritte	Weiterführung Stake-holderdialog; extern moderierter Dialog-prozess mit Geräte-herstellern, Handel und Verbrauchern; Förder-volumen: 6 Mio. Euro p. a. für das beauftragte Konsortium	Bei Nichterfüllung des Audits Bußgeld von 50.000 Euro; Freistellung von Audit-Pflicht bei Existenz eines Energie-/Umwelt-management-systems (EMAS)	Planung: Bis 2018 Aus-schreibungen mit einem Volumen von rund 300 Mio. Euro; bei Bewährung Fortfüh-rung, Weiterentwicklung und ggf. Ausweitung	Ausbau der Zusammenar-beit mit Landesförderin-stituten
	Erwartete Energieeinspa-rung in PJ	85,0	50,5	26,0-51,5	29,5
	Erwartete THG-Minderung in Mio. t CO_2-Äquivalente	5,1	3,4	1,5-3,1	2,0
	Evaluierung/ Monitoring geplant	Zielerreichungs-, Wirkungs- und Wirtschaftlichkeits-kontrolle sind Auftrags-gegenstand	Keine Berichterstattungs-pflicht der Unternehmen, nur Stichprobenkontrol-len durch BAFA bei 20 % der Unternehmen	Geplant	Geplant

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 2: Bewertungsschema für ein Monitoring der von der Bundesregierung eingesetzten Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz – Teil 2

		Nationale Top-Runner-Initiative	Energieauditpflicht für Nicht-KMU (Art. 8 EED)	Ausschreibungsmodell für Energie-, speziell Stromeffizienz	Weiterentwicklung der KfW-Energieeffizienz-programme
Leitsätze für ein Effizienz-Monitoring	**Adressierung relevanter Handlungsfelder**	Ja, Stromverbrauch wird unmittelbar adressiert	Ja, Energieeffizienz allgemein	Ja, Stromverbrauch wird unmittelbar adressiert	Ja, Energie- und speziell Stromeffizienz
	Verfügbarkeit geeigneter Indikatoren	Diffusionsgrad der „beworbenen" Top-Runner-Geräte	Ja, auf Basis der Berichte zum Audit (aber nur Stichproben)	Anzahl der teilnehmen-den Unternehmen zusammen mit Preis- und Einspardaten der Maßnahmen	Nur über Auswertung der KfW-Angaben zu den begünstigten Unternehmen und Maßnahmen
	Belastbare und aktuelle Datenbasis	Absatzdaten der Top-Runner-Geräte verfügbar	Ja, auf Basis der Berichte zum Audit (aber nur Stichproben)	Daten liegen mit dem Ergebnis der Ausschreibungsverfahren vor	Ja, falls alle relevanten Förderdaten hinsichtlich der geförderten Maßnahmen und deren Ergebnisse verfügbar sind
	Methoden zur Bewer-tung der Effektivität der Maßnahmen-/Instru-mente unter Einbezug endogener und exogener Faktoren	Referenzentwicklung definieren; Breitenwirkung des Instruments: Informationsverbreitung, erreichte Zielgruppen; Wechselwirkung mit anderen Instrumenten (z. B. Öko-Design-RL)	Befragung nach Umset-zung der Potentiale, soweit Berichte an BAFA dazu keine Aussagen treffen; potentiell hohe Wechselwirkungen mit EU-ETS	Referenzentwicklung bezüglich der bei der Ausschreibung zum Zuge gekommenen Maßnahmen; Umfang der Beteiligung an der Ausschreibung; Vorher-/Nachher-Analy-sen auf Basis der Unter-nehmensdaten	Referenzentwicklung für die geförderten Maßnahmen; Vorher-/Nachher-Analy-sen auf Basis der Unternehmensdaten; Wechselwirkungen mit EU-ETS
	Differenzierung zwischen direkten und indirekten Wirkungen	Direkt: Marktdurchdringung der Top-Runner-Geräte; indirekte Wirkungen eher schwach	Direkt: Einsparwirkungen; signifikante indirekte Wirkungen nicht erkennbar	Direkt: Einsparwirkungen; signifikante indirekte Wirkungen nicht erkennbar	Direkt: Einsparwirkungen; signifikante indirekte Wirkungen nicht erkennbar
	Berücksichtigung von Verteilungswirkungen	Vermutlich gering; ggf. abhängig von Kosten der Top-Runner-Geräte	Verteilungswirkungen innerhalb der Branchen (KMU vs. Nicht-KMU)	Bezüglich Akteursvielfalt abhängig vom Ausschreibungsmodus	Nur begrenzte Verteilungswirkungen
	Berücksichtigung lang-fristiger Wirkungen	Dauerhaftigkeit des Instruments; Vergleichsstudien	Durch regelmäßiges Audit langfristige Wirkungen wahrscheinlich	Abhängig von Dauerhaftigkeit des Ausschreibungs-programms	Bei langfristigen Investitionsvorhaben implizit gegeben
	Effizienz der Maßnah-men und Instrumente	Kosten für das Projekt sind vergleichsweise gering; Effizienz hängt von der Effektivität ab	Kosten wohl eher gering; Effizienz abhängig von Energieeinsparung; potentiell hohe Effizienz	Im Grundsatz hoch; abhängig auch von Art und Umfang der Ausschreibung und der Teilnehmer	Mittelaufwand bei niedrigem Zins begrenzt; Effizienz abhängig von Mitnahmeeffekten
	Effizienz des Monitorings	Nur bei begrenztem Mitteleinsatz (ggf. Aufgabe des Projektnehmers)	Hoch, soweit belastbare Daten aus den Berichten vorliegen	Vergleichsweise günstig, weil hohe Datenverfüg-barkeit	Je nach Datenlage güns-tig; aber: Abschätzung der Mitnahmeeffekte
	Transparenz und Neutra-lität des Monitorings	Bei weichen Instrumen-ten Transparenz eher schwierig	Abhängig von Sicher-stellung und Realisierung der Stichproben	Hoch bei Öffentlichkeit der Ausschreibungs-verfahren	Hoch bei Verfügbarkeit der Daten für die geförderten Maßnahmen

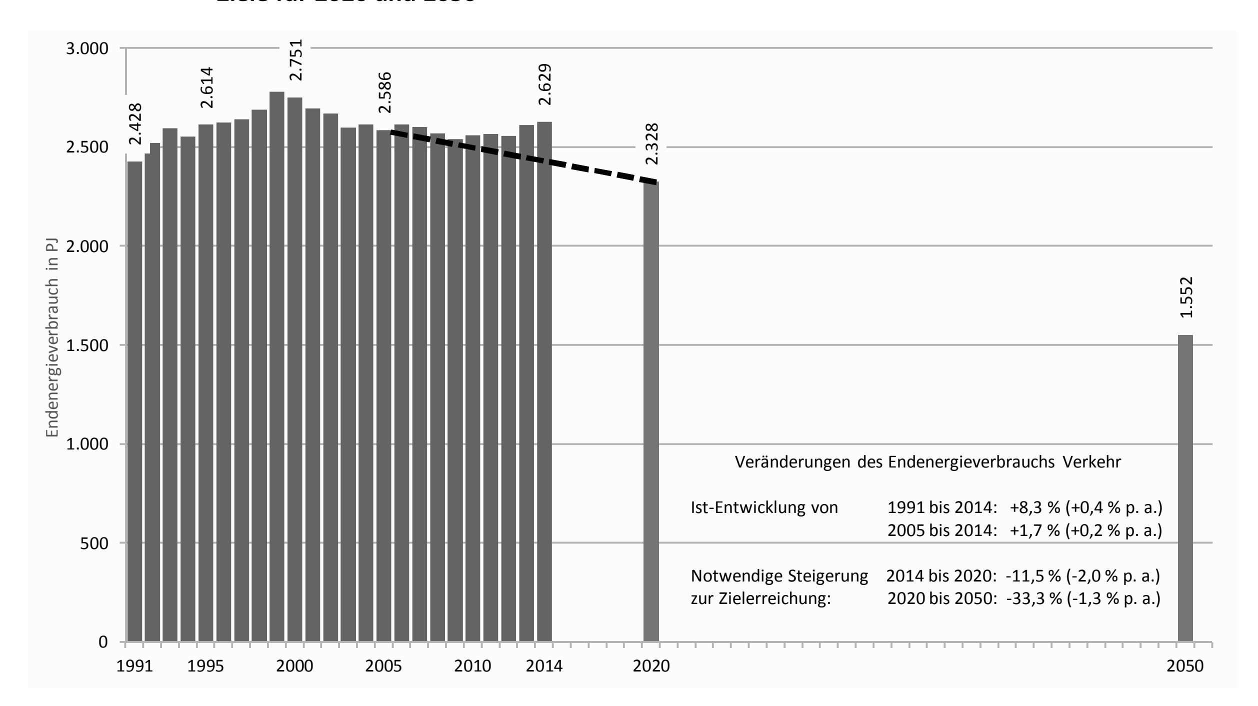
Quelle: Eigene Darstellung

Verkehr

33. Das Kapitel zum Verkehr lag der Expertenkommission im Entwurf des Monitoring-Berichts, der am 05.11.2015 vom BMWi versandt wurde, noch nicht vor. Daher kann sich die Expertenkommission nicht darauf beziehen. Dennoch können allgemeingültige Aussagen zum Verkehr auf Grundlage der bekannten Entwicklungen getroffen werden. Eine **spätere Kommentierung** könnte in einem gesonderten Bericht oder aber in der Stellungnahme zum Monitoring-Bericht 2016 erfolgen.

34. Die Erhöhung des **Endenergieverbrauchs im Verkehr** im Jahr 2014 stellt einen weiteren Rückschritt in Bezug auf das Ziel des Energiekonzepts dar, welches bis zum Jahr 2020 eine zehnprozentige Minderung des Endenergieverbrauchs gegenüber 2005 vorsieht (vgl. Abbildung 3). Verantwortlich für diese Entwicklung sind sowohl der Individual- als auch der Güterverkehr auf der Straße. Beide Sektoren verzeichnen eine Zunahme der Gesamtfahrleistung auf die höchsten Werte in der Geschichte der Bundesrepublik, welche nicht durch Effizienzfortschritte kompensiert werden konnte. Hierbei spielen Rebound-Effekte zwischen verbesserter Fahrzeugeffizienz und Fahrleistung, aber auch zwischen Fahrzeugeffizienz und Fahrzeuggewicht und -leistung eine wesentliche Rolle.

Abbildung 3: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehr in Deutschland von 1991 bis 2014, sowie Ziele für 2020 und 2050



Quelle: Eigene Darstellung

35. Angesichts der derzeitigen Entwicklung ist die Erreichung des 2020-Ziels in weite Ferne gerückt. Verschiedene Szenarien prognostizieren eine Verfehlung selbst mit zusätzlichen Maßnahmen. Das Aktionsprogramm Klimaschutz fokussiert sich derzeit auf den Güterverkehr und wird die Ziellücke nicht schließen. Die Expertenkommission ist weiterhin der Ansicht, dass die **Zielerreichung im Verkehrssektor** nicht ausreichend ernstgenommen wird. Das schlägt sich auch darin nieder, dass keine Maßnahmen erkennbar vorbereitet werden, die dem Problem Abhilfe leisten. Ein weiteres Indiz dafür ist die Tatsache, dass seitens der Bundesregierung im Fortschrittsbericht 2014 allenfalls für das Jahr 2030 eine Minderung des Energieverbrauchs von 10 % erwartet wird. Gerade auch

vor dem Hintergrund der jüngst bekannt gewordenen Unregelmäßigkeiten bei der Angabe der spezifischen CO_2-Emissionswerte von Kraftfahrzeugen besteht hier dringender Handlungsbedarf.

36. Die Überprüfung der existierenden Instrumente zur Emissions- und Energieverbrauchsreduktion im Verkehr und deren Weiterentwicklung ist nötig, um zusätzliche Reduktionen anzureizen. Darüber hinaus ist auch über die Einführung neuer Instrumente nachzudenken. Dabei greift der Fokus der **Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie** (MKS) auf Kraftstoffe und technische Optionen nach Ansicht der Expertenkommission zu kurz. Eine verkehrsträgerübergreifende, integrierte Strategie zum Mobilitätssystem mit quantitativen Zielen ist nötig, welche Infrastrukturplanung, Raumplanung, Politikinstrumente, Ausgestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) sowie intermodale Verkehrskonzepte aufeinander abstimmt.

37. Darüber hinaus sind **Technologietrends im Verkehrssektor** zu berücksichtigen. So ist für den Erfolg oder Misserfolg der batteriebetriebenen Elektrofahrzeuge die Weiterentwicklung der Batterietechnologie entscheidend. Um dem Anspruch eines Leitmarktes für Elektromobilität gerecht zu werden, sind auch infrastrukturelle Veränderungen erforderlich. Für den Langstreckeneinsatz und insbesondere für den Straßengüterverkehr ist jedoch der Brennstoffzellenantrieb aus heutiger Sicht die vielversprechendste Technologie. Hierfür ist der Infrastrukturaufbau noch entscheidender, da diese Fahrzeuge zwingend auf eine Tankstelleninfrastruktur für Wasserstoff angewiesen sind.

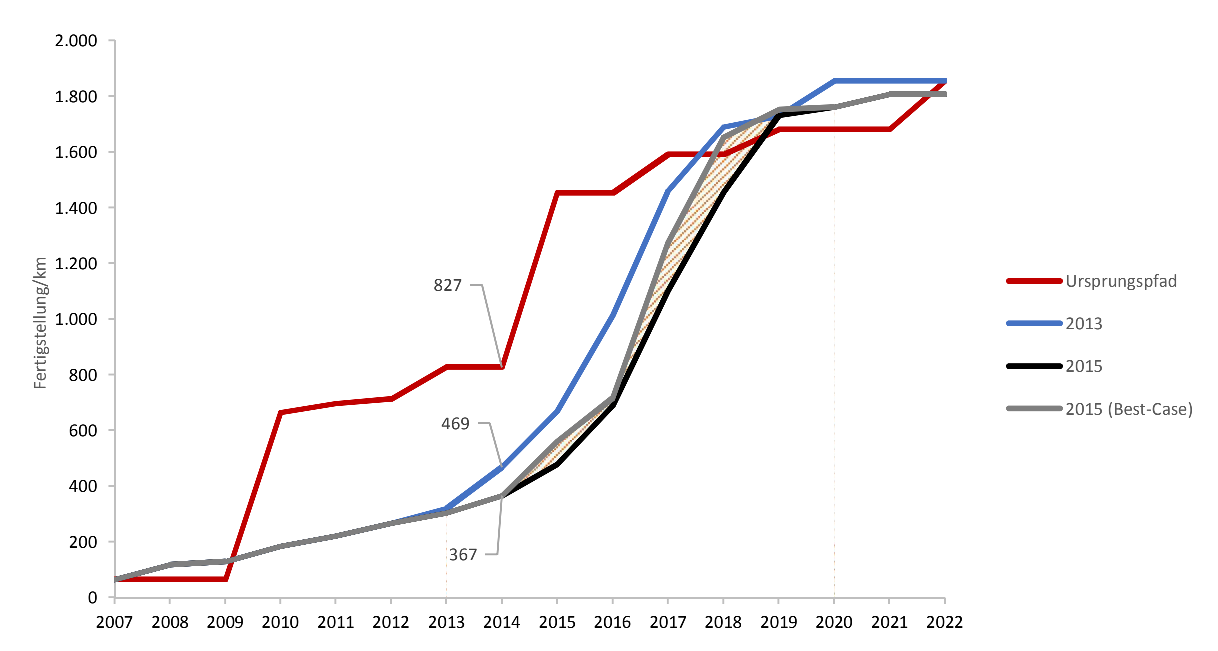
Elektrizitätswirtschaft

38. Im Hinblick auf die Versorgungssicherheit begrüßt die Expertenkommission die Entwicklung eines statistischen **Leistungsbilanz-Indikators** in Übereinstimmung mit den Entwicklungen im europäischen Ausland. Gleichzeitig zeigt sie Verständnis dafür, dass aktuell noch keine Zahlenangaben veröffentlicht werden, da die entsprechenden Untersuchungen und Berechnungen noch laufen.

39. Die Bundesregierung schlägt mit dem Entwurf des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes eine **Umdefinition des geforderten KWK-Anteils** vor. Bezog der entsprechende Indikator sich bisher auf die gesamte Nettostromerzeugung, soll er sich künftig auf die regelbare Stromerzeugung beziehen. Das Gesetz strebt damit offenkundig de facto keinen weiteren quantitativen Zuwachs an KWK-Strom an, sondern setzt primär auf den Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas. Mit dem größer werdenden Anteil der erneuerbaren Energien und deren begrenzter KWK-Fähigkeit wird das KWK-Ausbauziel zusätzlich abgeschwächt. Nach Auffassung der Expertenkommission wird dadurch der Vorrang zwischen dem Ausbauziel für die erneuerbaren Energien und dem KWK-Ausbauziel zugunsten der erneuerbaren Energien geklärt. In der Folge bedeutet dies, dass der wärmegeführte Betrieb von KWK-Anlagen in Zukunft zugunsten einer Backup-Stromerzeugung für die Erneuerbaren deutlich zurückgehen wird.

40. Die Expertenkommission teilt die Ansicht des Monitoring-Berichts, dass der **Netzausbau hinter den Anforderungen** der Energiewende hinterherhinkt. Ein erstes Feld sind die im Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) aus dem Jahr 2009 benannten ursprünglich 24 Netzausbauprojekte (bislang wurde nur das Ausbauprojekt mit der Nr. 22 widerrufen). Das Ausmaß der Verzögerung der EnLAG-Projekte wird in Abbildung 4 deutlich. Es sind vier Kurven zu erkennen. Der „Ursprungspfad“ verdeutlicht den im Jahr 2009 vorgesehenen Zeitrahmen. Des Weiteren sind aktualisierte Zeitpfade eingezeichnet, wobei für das Jahr 2015 ein „Best-Case“-Szenario hinzugefügt worden ist. Ende 2014 wurden tatsächlich 367 km fertiggestellt, über 100 km weniger als 2013 noch prognostiziert und über 450 km weniger als ursprünglich vorgesehen. Zusätzlich möchte die Expertenkommission darauf hinweisen, dass der Netzausbau an Land mit dem Netzausbau auf See besser koordiniert werden muss, da ansonsten der Offshore-Windstrom zwar bis zu den Umspannstationen an der Küste geleitet werden kann, von dort aber nur teilweise in die Verbrauchszentren weitergeleitet werden könnte.

Abbildung 4: Ursprünglich geplanter und tatsächlicher Zielpfad des Netzausbaus nach EnLAG



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von BNetzA (2015a)

41. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat am 27. August 2015 seinen Referentenentwurf für ein Gesetz zur Weiterentwicklung des Strommarktes (Strommarktgesetz) vorgelegt. Diesem Vorschlag zufolge soll sich der Preis für Elektrizität nach wettbewerblichen Grundsätzen frei am Markt bilden. „Die Höhe der Strompreise am Großhandelsmarkt wird regulatorisch nicht beschränkt“. Es gibt nur wenige Beobachter, die davon ausgehen, dass diese Selbstbeschränkung der Energiepolitik genügend dauerhaft ist, dass private Investitionsentscheidungen belastbar darauf aufbauen können. Beim **Strommarktdesign 2.0** teilt die Expertenkommission daher die vielfach geäußerte Skepsis gegenüber dem Versprechen der Politik, sich künftig aus der Preisbildung am Stromgroßhandelsmarkt herauszuhalten. Dieses Versprechen stellt keine belastbare Grundlage für die Marktteilnehmer dar, nicht zuletzt auch deshalb, weil mit der strategischen Reserve implizit eine neue Möglichkeit zur regulatorischen Preisbeeinflussung geschaffen werden soll.

42. Aus Anlass der geplanten Gesetzesinitiative zur Digitalisierung der Energiewende hat sich die Expertenkommission mit dem Thema „**Smart Energy**“ befasst. Empfehlungen lassen sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch noch nicht ableiten.

Energiepreise und Energiekosten

43. Im Hinblick auf die Bezahlbarkeit der Elektrizitätsversorgung begrüßt die Expertenkommission die Bemühungen der Bundesregierung, den weiteren **Anstieg der Letztverbraucherausgaben** zu bremsen. Für die Berichtsperiode sind Erfolge erkennbar, doch gibt es andererseits auch Anzeichen dafür, dass sich der Ausgabenanstieg wieder beschleunigen könnte. Ein Indiz dafür ist der aktuelle Entwurf des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes mit impliziten CO_2-Vermeidungskosten von mehr als 300 Euro/t. Ein weiteres Indiz ist der Beschluss zum Verkabelungsvorrang beim Ausbau des Höchstspannungsnetzes. Die Expertenkommission empfiehlt den politischen Entscheidungsträgern, den Aspekt der Bezahlbarkeit nicht aus den Augen zu verlieren, gerade angesichts der zahllosen Wünsche und Forderungen, deren Umsetzung mit zusätzlichen Ausgaben verbunden ist.

44. Die Expertenkommission plädiert daher erneut dafür, die **aggregierten Letztverbraucherausgaben für Elektrizität** als Indikator für die Bezahlbarkeit der Elektrizität aus gesamtwirtschaftlicher Sicht heranzuziehen, und legt auch in ihrem diesjährigen Bericht wieder eine detaillierte Übersicht vor, wobei es sich um teilweise vorläufige Werte handelt. Die absoluten Letztverbraucherausgaben sind im Berichtszeitraum leicht gesunken. Momentan entwickelt sich also die Energiewende im Bereich der Elektrizität leicht vorteilhaft aus Sicht der privaten, gewerblichen und industriellen Verbraucher. Doch bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass dies v. a. den drastisch gesunkenen Ausgaben für „Erzeugung und Vertrieb" zu verdanken ist. Gegenüber dem Jahr 2010 hat sich diese Position nahezu halbiert. Zu den Ursachen dafür gehören der gut um ein Fünftel gesunkene Absatz von nicht-erneuerbarer Elektrizität und die stetig sinkenden Großhandelspreise. Der Einbruch der Großhandelspreise ist dabei nur zu einem Teil durch den sogenannten Merit-Order-Effekt bestimmt und damit energiewendegetrieben. Die Großhandelspreise werden maßgeblich durch die Entwicklung der internationalen Preise für Primärenergieträger (Steinkohle und Erdgas) und die Preisentwicklung für CO_2 bestimmt.

45. Der von der Expertenkommission vorgeschlagene Indikator– der **Anteil der Letztverbraucherausgaben für Elektrizität am nominalen Bruttoinlandsprodukt** – ist im Berichtszeitraum 2014 leicht auf 2,4 % gesunken (70 Mrd. Euro) (vgl. Abbildung 5). Die Letztverbraucherausgaben für Wärme und Verkehr sind v. a. aufgrund der internationalen Öl- und Gaspreisentwicklung zurückgegangen. Diese betragen für Wärme im Jahr 2013 insgesamt 3,5 % (100 Mrd. Euro), für Verkehr im Jahr 2014 etwa 2,8 % (83 Mrd. Euro). Für das Jahr 2013 summierte sich der Anteil der Letztverbraucherausgaben für Energie auf etwa insgesamt 9,0 % (255 Mrd. Euro).

Abbildung 5: Anteil der Letztverbraucherausgaben für Elektrizität am Bruttoinlandsprodukt

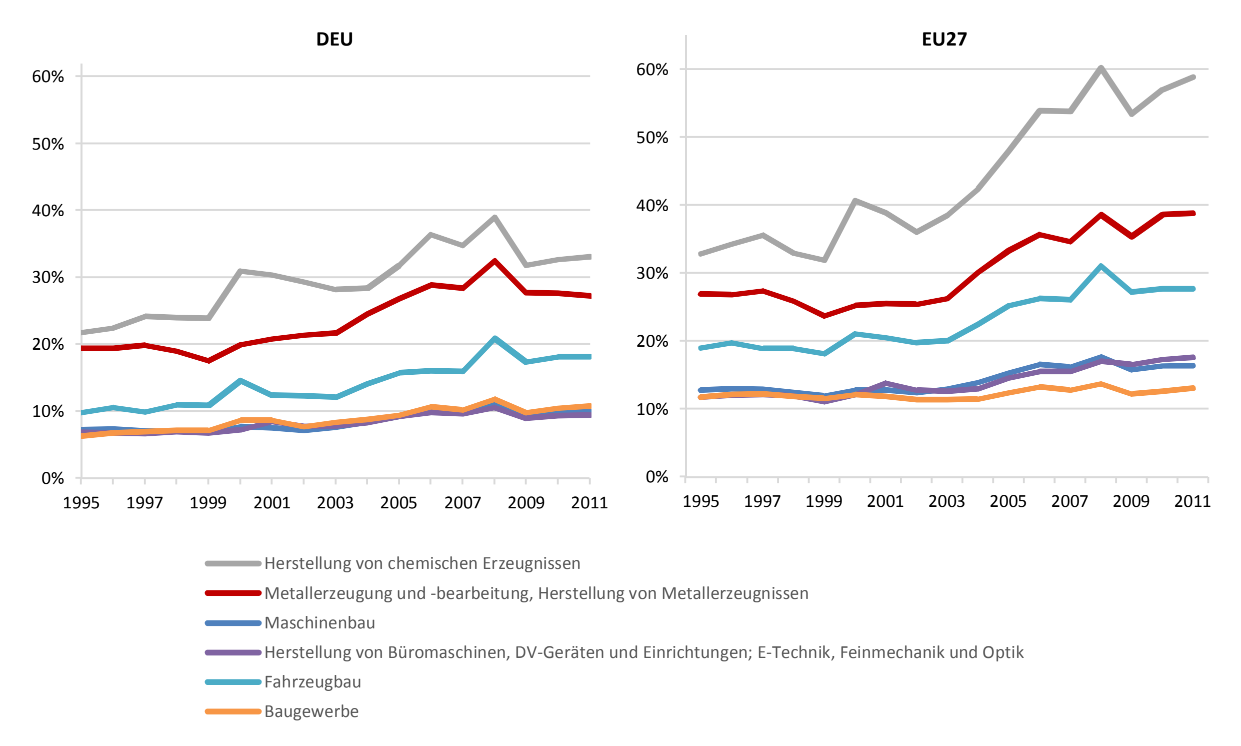
Quelle: Eigene Darstellung

46. In der letzten Stellungnahme wurde das Konzept der **Energiestückkosten** zum Monitoring der Belastung der Unternehmen durch Energiekosten eingeführt. Der Bundesregierung wird empfohlen, stärker auf Energiestückkosten abzustellen. Dazu werden in dieser Stellungnahme Weiterentwicklungen vorgestellt: Anhand einer Dekomposition wird die Frage geklärt, welche „Treiber" für die Entwicklung der Energiestückkosten im deutschen und europäischen Produzierenden Gewerbe verantwortlich waren. Es zeigt sich, dass gestiegene Energiestückkosten insbesondere durch sekundäre Energieträger zu erklären sind. Eine gestiegene Wertschöpfung wirkt diesem Effekt entgegen. Ferner zeigt sich, dass die deutsche Energiewende für die Energiestückkosten der heimischen Industrie teilweise eine geringe Bedeutung besitzt. Bemerkenswert ist zudem, dass die im Energiewendekontext wichtige Produktgruppe „Elektrizität, Gas, Fernwärme" in Deutschland (zumindest bis 2011) einen geringeren Kostenanstieg als in Europa erzeugt. Detailliert beleuchtet wird auch der tertiäre Sektor. Die Energiestückkosten im Dienstleistungssektor sind weniger stark gestiegen als im primären und sekundären Sektor.

47. Der Indikator der Energiestückkosten wird dahingehend weiterentwickelt, dass nun auch „indirekte“, d. h. in den Vorleistungen enthaltene Energiekosten Berücksichtigung finden. Diese nehmen seit Jahren auf sehr breiter Basis zu und sind (mittlerweile) für die meisten Sektoren weit bedeutsamer als die „direkten“ Energiekosten. Dies gilt beispielsweise für die Sektoren des Produzierenden Gewerbes. Die **indirekten Energiekosten** in den von uns näher betrachteten sechs wichtigen Sektoren des Produzierenden Gewerbes betragen zwischen 5 und 11 Milliarden Euro je Sektor und liegen damit zum Teil über den direkten Energiekosten, die nur 2 bis 8 Milliarden Euro je Sektor ausmachen.

48. Der Indikator der Energiestückkosten erhält seine Aussagekraft v. a. bei transnationalen Betrachtungen. Der Vergleich der deutschen **totalen Energiestückkosten** mit dem europäischen Durchschnitt in Abbildung 6 verdeutlich an dieser Stelle dreierlei: Die heimischen totalen Energiestückkosten der betrachteten Sektoren liegen erstens strukturell auf einem niedrigeren Niveau als in Europa. Zweitens haben sich die totalen Energiestückkosten in Europa über den Zeitraum dynamischer nach oben entwickelt als hierzulande. Und drittens gelang es Deutschland nach der letzten Wirtschaftskrise deutlich besser, die totalen Energiestückkosten nach unten zu führen als dem europäischen Durchschnitt. Der Grund für Letzteres liegt darin, dass die betrachteten Sektoren des deutschen Produzierenden Gewerbes ihre Wertschöpfungen zwischen 2008 und 2011 in der Regel ausweiten konnten und gleichzeitig die totalen Energiekosten zurückgingen. Im europäischen Durchschnitt hingegen gingen die totalen Energiekosten teilweise weniger stark zurück und insbesondere die Wertschöpfungen der Industrien entwickelten sich schlechter als in Deutschland. Die „totalen Energiekosten“ bzw. die von uns vorgeschlagene Maßzahl der „totalen Energiestückkosten“ zeigen also für das deutsche Produzierende Gewerbe ein günstigeres Bild als für den europäischen Durchschnitt.

Abbildung 6: Totale Energiestückkosten in ausgewählten Sektoren des deutschen und europäischen Produzierenden Gewerbes zwischen 1995 und 2011



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von WIOD Daten

49. Neben den Energiekosten im Verarbeitenden Gewerbe bzw. im Produzierenden Gewerbe werden auch die **Energiekosten im deutschen Dienstleistungssektor** analysiert. Zwischen 1995 und 2011 sind die durchschnittlichen direkten Energiestückkosten im Dienstleistungssektor weniger stark gestiegen als im primären oder im sekundären Sektor. Die Dienstleister sind somit weniger stark von den allgemein zunehmenden Energiekostenbelastungen in der deutschen Wirtschaft betroffen.

50. Wie der Monitoring-Bericht zur Energiewende festhält, fehlen **Daten** für einen aktuelleren internationalen Energiestückkostenvergleich. Daher macht die Expertenkommission einen Vorschlag zur Aktualisierung der Datenbasis.

Gesamtwirtschaftliche und gesellschaftliche Wirkungen der Energiewende

51. Viele Maßnahmen der Energiewende sind mit Zusatzkosten verbunden. Eine faire **Aufteilung dieser Kosten** auf verschiedene Bevölkerungsgruppen und Wirtschaftsunternehmen ist für die Politik von großer Bedeutung. Die Expertenkommission hat sich dazu bereits in den vorangegangenen Stellungnahmen ausführlich geäußert und greift das Thema erneut auf. Entsprechende Erwägungen sollten auf politischer Ebene bei der weiteren Ausgestaltung der Energiewende verstärkt eine Rolle spielen.

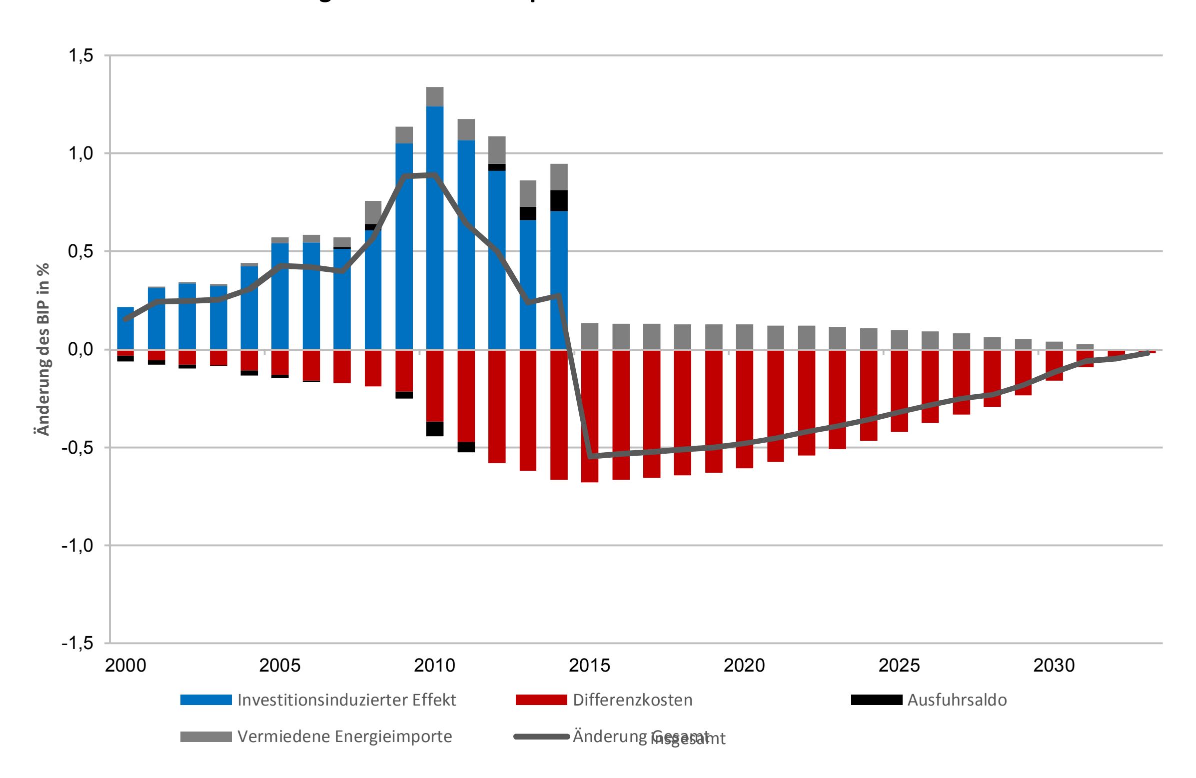
52. Bei den Ausführungen handelt es sich nicht um die Entwicklung einer umfassenden Lösung dieser Problematik, sondern um exemplarische Hinweise dazu, wie auf wissenschaftlichem Fundament eine **Behandlung der Verteilungseffekte** aussehen könnte. In Verteilungsdebatten sollte zunächst untersucht werden, ob man den Status quo im Hinblick auf Pareto-Effizienz verbessern kann. In diesem Fall ist es möglich, eine Gruppe bzw. einzelne Individuen besser zu stellen, ohne dass dabei irgendjemand anderes schlechter gestellt werden muss. Der Bericht präsentiert einige Beispiele mit teilweise beträchtlichem Optimierungspotenzial. Wenn es etwa möglich ist, die Warmmiete durch **Gebäudesanierungsmaßnahmen** zu senken, dann erleidet der Vermieter keinen Nachteil, da er die Sanierungskosten über die Kaltmiete refinanzieren kann und der Mieter profitiert von einer geringeren Warmmiete. Allerdings sind viele Maßnahmen im Bereich der Energiewende nicht in dieser Form finanzierbar. Am Beispiel der Gebäudesanierung können „unrentierliche Mehrkosten“ entstehen, die durch Vermieter (zu geringe Kaltmiete), Mieter (höhere Warmmiete) oder Steuerzahler (staatliche Fördermittel) gedeckt werden müssten. Darin liegt ein zentraler Verteilungskonflikt. Die Bundesregierung sollte deshalb die Pareto-Ineffizienzen analysieren und Lösungsansätze entwickeln.

53. Auch auf **Unternehmensebene** kommt es zu Verteilungseffekten: Während insbesondere der Bausektor von Sanierungen profitiert, kommt es zu Einbußen bei den Energielieferanten. Durch quantitative Analysen können die Verteileffekte zwischen Sektoren aufgezeigt werden. Wir geben ein Beispiel dazu. Die Expertenkommission ist der Ansicht, dass ein derart strukturiertes Verständnis über die Verteilungseffekte ein wesentlicher Faktor für den Erfolg der Energiewende ist.

54. Die Expertenkommission hatte sich in ihrer letztjährigen Stellungnahme kritisch mit den Aussagen der Bundesregierung über die Wirkungen der Energiewende auf **Wachstum und Beschäftigung** auseinander gesetzt und bemängelte dabei insbesondere den verwendeten methodischen Ansatz. Da der Monitoring-Bericht 2015 die Aussagen aus dem vergangenen Jahr unverändert wiederholt, sieht sich die Expertenkommission dazu veranlasst, diese Thematik noch einmal aufzugreifen und legt die Ergebnisse einer Untersuchung über die volkswirtschaftlichen Wirkungen des EEG vor. Der Wachstumseffekt beruht im Kern darauf, dass die mit dem EEG ausgelösten Investitionen zum großen Teil über Differenzkosten finanziert werden, die in Form der EEG-Umlage durch die Letztverbraucher überwiegend erst in den kommenden Jahren refinanziert werden.

55. Abbildung 7 zeigt die **Wirkungen des EEG** als prozentuale Änderung des BIP im Energiewende-Szenario gegenüber dem kontrafaktischen Szenario. Im Ergebnis lassen sich grob eine Zubauphase und eine Finanzierungsphase erkennen. Die Zubauphase zwischen 2000 und 2014 ist gekennzeichnet durch den kontinuierlichen Leistungszubau und die hohen Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie die damit verbundenen Sekundäreffekte. Die Differenzkosten steigen zunächst nur langsam, jedoch erhöht sich ihr Volumen ab 2010. Der Ausfuhrsaldo und die vermiedenen Energieimporte nehmen zunächst eine untergeordnete Rolle ein. Der Verlauf des resultierenden Gesamteffekts (durchgezogene Linie) liegt bis 2014 über der Nulllinie und erreicht im Jahr 2010 einen Spitzenwert von 0,9 % des BIP. Ohne das EEG wäre der Wachstumseffekt entsprechend geringer ausgefallen. Dieser Wachstumseffekt beruht im Kern darauf, dass die Differenzkosten über die EEG-Umlage nicht bereits im Jahr der erneuerbaren Investitionen getätigt werden, sondern überwiegend erst in den kommenden Jahren. Der negative Wachstumseffekt höherer Elektrizitätspreise auf das Wirtschaftswachstum wird also erst mit Verzögerung eintreten, zunächst dominiert der positive Effekt als Folge der mit den erneuerbaren Investitionen angestoßenen zusätzlichen Nachfrage.

Abbildung 7: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen der im Zeitraum 2000 bis 2014 errichteten EEG-Anlagen als Änderung am Bruttoinlandsprodukt



Quelle: Eigene Berechnungen entsprechend Ensys (2015)

Ausblick 2030

56. In ihren Monitoring-Berichten und im ersten Fortschrittsbericht vom Dezember 2014 konzentriert sich die Bundesregierung auf den Zeithorizont bis zum Jahr 2020. Angesichts der bis dahin verbleibenden fünf Jahre empfiehlt die Expertenkommission, die Analyse in künftigen Monitoring-Berichten für den **Zeithorizont bis zum Jahr 2030** auszudehnen. Dies auch deshalb weil seit Erstellung des Energiekonzepts im Jahr 2010 eine Reihe von Veränderungen eingetreten ist und aktuelle Referenzszenarien darauf hindeuten, dass das Klimaschutzziel 2030 ohne zusätzliche Maßnahmen deutlich verfehlt werden könnte.

57. In diesem Zusammenhang sollte auch geprüft werden, den **wenig ausdifferenzierten Zielkatalog** des Energiekonzepts für 2030 zu vervollständigen. In der Zielhierarchie der Bundesregierung betrifft dies die Ergänzung eines Kernziels für Energieeffizienz sowie die Komplettierung der Steuerungsziele für erneuerbare Energien und Energieeffizienz in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr. Auf dieser Ebene können Ziele allerdings auch indikativ angelegt werden.

58. Die Zielfestlegung kann auf der Grundlage bestehender oder noch anzustoßender **Szenario-Betrachtungen** erfolgen. Dabei sollten einerseits gezielt robuste Entwicklungsstrategien in den Fokus genommen und andererseits geprüft werden, welche alternativen Wege gangbar sind, falls unerwartete Entwicklungen eintreten, die eine Pfadkorrektur erforderlich machen, damit die Kernziele und insbesondere das Oberziel für 2030 erreicht werden.

Fazit

59. Die Energiewende kommt voran, wenn auch insgesamt nicht so schnell wie ursprünglich geplant und erforderlich. Während in einzelnen Bereichen wie der erneuerbaren Elektrizitätserzeugung die Ziele für das Jahr 2020 erreicht oder übererfüllt werden dürften, reichen die bisherigen Fortschritte in anderen Bereichen noch nicht aus. Letzteres gilt namentlich für das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 % zu reduzieren. Im Verkehr läuft die Entwicklung sogar in die falsche Richtung.

60. Im vergangenen Jahr hat die Bundesregierung einen umfangreichen Katalog von Gesetzesinitiativen und Maßnahmen auf den Weg gebracht, um die drohende Verfehlung des Treibhausgasminderungsziels zu vermeiden. Allerdings ist es bisher nicht gelungen, parlamentarische Mehrheiten gerade für vermutlich besonders wirksame Instrumente zu erzielen wie etwa die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung. Die Defizite liegen jetzt vor allem in der zeitnahen und wirkungsstarken Umsetzung der Beschlüsse. Dies gilt beispielsweise für den Stromnetzausbau und die Energieeffizienz.

61. Aus Sicht der unabhängigen Expertenkommission sollten mögliche Verfehlungen einzelner Ziele des Energiekonzepts nicht allein der Politik zugeschrieben werden. Neben wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Konflikten erschweren auch exogene Ursachen wie beispielsweise die niedrigen Weltmarktpreise für fossile Energien und CO_2-Emissionsrechte das Erreichen der Energiewendeziele. Dies bietet jedoch keinen Grund dafür, die Ziele pauschal als zu ehrgeizig einzustufen. Stattdessen sollte das Energiewende-Monitoring sowohl die Ursachen für mögliche Zielverfehlungen als auch die Maßnahmen und deren Beiträge zur Zielerreichung realistisch analysieren, um bei Bedarf und mit Blick auf eine sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung „nachsteuern" zu können.

62. In ihren Kommentaren zu den jährlichen Monitoring-Berichten der Bundesregierung präsentiert die Expertenkommission dafür Anregungen. Die Expertenkommission wird den konstruktiven und teilweise auch kritischen Dialog mit der Bundesregierung fortsetzen, und zwar gerade auf den Feldern, wo der Energiewende-Fortschritt schwieriger zu erzielen ist als gedacht. Dass diese Zusammenarbeit fruchtbar ist, schlägt sich auch darin nieder, dass die Bundesregierung bereits zahlreiche Anregungen aufgegriffen und umgesetzt hat.

Stellungnahme

0 Vorwort

1. Das vorliegende Dokument ist die Stellungnahme zum vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung. Der Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ ist Teil einer Langfriststrategie, welche im Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010 verankert wurde und deren ehrgeizige Ziele nach der Reaktorkatastrophe im japanischen Fukushima mit dem im Juni 2011 gesetzlich festgeschriebenen Ausstieg aus der Kernenergie noch ambitionierter wurden. Der Monitoring-Prozess dient dem Ziel, die Umsetzung des Maßnahmenprogramms und des Energiekonzepts zu überprüfen, um bei Bedarf nachsteuern zu können. Dazu bestellte die Bundesregierung eine unabhängige Expertenkommission aus vier Energiewissenschaftlern, welche die von den Ministerien zu erstellenden, jährlichen Monitoring-Berichte begutachten und kommentieren soll. Nach dem letztjährigen, breiter angelegten Fortschrittsbericht, der alle drei Jahre veröffentlicht wird und sein Augenmerk auch auf die kommenden Jahre richtet und eine größere Analysekomponente enthält, bezieht sich die Stellungnahme im aktuellen Jahr 2015 wieder auf einen Monitoring-Bericht. Diese regulären Berichte liefern im Schwerpunkt einen faktenbasierten Überblick über den Fortschritt bei der Umsetzung der Energiewende.

2. Die diesjährige Stellungnahme bezieht sich auf den Entwurf des vierten Monitoring-Berichts, der uns vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) am 05.11.2015 zur Verfügung gestellt wurde. Dieser befand sich zu diesem Zeitpunkt noch in der Ressortabstimmung, das Kapitel „Verkehr“ fehlte vollständig. Eine zielführende Kommentierung war vor diesem Hintergrund für diesen wichtigen Teil der Energiewende, bei dem angesichts der derzeitigen Entwicklung die Erreichung des 2020-Ziels in weite Ferne gerückt ist, leider nicht möglich. Ansonsten lagen uns in diesem Jahr die notwendigen Entwürfe und Informationen mit hinreichendem zeitlichen Vorlauf vor. Wir danken dem BMWi für die Anstrengungen diesbezüglich.

3. In Begleitung des Monitoring-Prozesses sowie zum Informationsaustausch bezüglich des vierten Monitoring-Berichts fanden zahlreiche Treffen mit Vertretern des BMWi, der Bundesnetzagentur (BNetzA) und des Umweltbundesamtes (UBA) statt. Im September 2015 kam es auch zu einem gesonderten Informationsaustausch zwischen der Expertenkommission und Vertretern des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). In diesen Treffen wurde Raum gegeben, geplante politische Instrumente der Bundesregierung zu konkretisieren und kritischen Nachfragen der Expertenkommission nachzukommen.

4. Einige der in den Treffen angeregten Themen konnten bereits in diese Stellungnahme aufgenommen werden (z. B. das Thema der „integrierten Entwicklung“ des Energiesystems). Weiterhin war der Vorsitzende der Expertenkommission Mitglied im „Forschungsforum Energiewende“ beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und im Kuratorium des Akademieprojekts „Energiesysteme der Zukunft“ der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina, der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften und acatech. Unser Dank gilt allen Gesprächspartnern, insbesondere unseren Ansprechpartnern aus den Ministerien und den Bundesbehörden, für die konstruktive Zusammenarbeit.

5. Der im Dezember 2014 beschlossene Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) stellt die zentrale Säule der Bundesregierung in der 18. Legislaturperiode zur Steigerung der Energieeffizienz im Verbrauch und zur Einsparung von Energie dar. Dem NAPE wird ein eigenes Unterkapitel im vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung gewidmet. Für die Zukunft soll ein gesonderter Monitoring-Prozess zum NAPE initiiert werden, welcher von der Expertenkommission begleitet wird. In diesem Zusammenhang hervorzuheben ist ein Gedankenaustausch der Expertenkommission mit Prof. Dr. Ortwin Renn von der Universität Stuttgart im September 2015.

Besprochen wurden dabei Themen im Rahmen des Energieeffizienz-Monitorings, etwa zur verhaltensökonomischen Ausgestaltung von Politikinstrumenten. Dem Thema Energieeffizienz und NAPE widmen wir in dieser Stellungnahme ein breit angelegtes, grundsätzliches Kapitel. Der Austausch mit dem Akademieprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ soll im kommenden Jahr fortgesetzt werden.

6. Auch die Stellungnahme der Expertenkommission zum ersten Fortschrittsbericht der Bundesregierung hat in Politik und Öffentlichkeit einen Beitrag zur Diskussion der Zielerreichung der Energiewende geleistet. Eine Vielzahl unserer Anregungen und Konzepte wurde von der Bundesregierung und von Dritten sehr positiv aufgenommen. Dazu gehört etwa das Thema der Energiestückkosten, welches von anderen Forschungsinstituten und Institutionen aufgegriffen wurde. Auf zentrale Empfehlungen, die insbesondere noch nicht von der Bundesregierung aufgegriffen wurden, werden wir in der Folge detaillierter hinweisen bzw. unsere Vorschläge weiter vertiefen. Am 25.02.2015 konnten die Mitglieder der Expertenkommission dem Ausschuss für Wirtschaft und Energie des Deutschen Bundestags ihre Sicht auf den Sachstand zur Energiewende darstellen und bestehende Erfolge und Defizite diskutieren.

7. Die vorliegende Stellungnahme hätte die Expertenkommission nicht ohne den herausragenden Einsatz ihrer wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erstellen können. Ein ganz herzlicher Dank geht deshalb an Martin Baikowski, Oliver Kaltenegger, Roland Kube und Dr. Jörg Lingens von der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Lars Dittmar und Fernando Oster vom Fachgebiet Energiesysteme der TU Berlin, Maike Schmidt vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart sowie Andreas Prahl vom Ecologic Institut, Berlin.

8. Fehler und Mängel dieser Stellungnahme gehen allein zu Lasten der Unterzeichner.

Berlin, Münster, Stuttgart, 18. November 2015

Georg Erdmann Andreas Löschel

Frithjof Staiß Hans-Joachim Ziesing

Inhalt

Abbildungen

Tabellen

1 Monitoring-Prozess als Element der Energiewende

Das Wichtigste in Kürze

Wie die Bundesregierung in ihrem Monitoring-Bericht herausarbeitet, verläuft die Entwicklung bei den Zielindikatoren recht unterschiedlich. Bei einigen befinden wir uns auf dem Zielpfad (etwa bei der erneuerbaren Stromerzeugung), bei anderen liegen wir deutlich darunter (etwa bei den Treibhausgasemissionen und bei der Effizienz im Verkehr). Die Expertenkommission teilt im Wesentlichen die Einschätzung der Bundesregierung, sieht aber bei einigen Indikatoren mehr oder weniger ausgeprägte Risiken für die Zielerreichung.

Im Entwurf des Monitoring-Berichts 2015, den die Expertenkommission am 05.11.2015 erhalten hat, wird der Grad der Zielerreichung für sämtliche Indikatoren erstmals mit einem Punktesystem bewertet. Die Expertenkommission begrüßt die Idee, bei den quantitativen Energiewende-Indikatoren den Grad der Zielerreichung durch ein Punktesystem darzustellen. Sofern weniger als die volle Punktzahl vergeben wird, besteht die Gefahr einer Zielverfehlung in dem entsprechenden Bereich, insbesondere wenn das Zieljahr nicht mehr fern ist. Es wird jedoch eine Überarbeitung des Punktesystems angeregt. So sollten die Entwicklungen des letzten Jahres gegenüber den Entwicklungen früherer Jahre ein höheres Gewicht erhalten, damit erkennbar wird, ob die jüngste Entwicklung dazu geeignet ist, die eventuell drohende Zielverfehlung zu verringern bzw. zu vergrößern. Dies würde dann auch die Dringlichkeit zusätzlicher Maßnahmen besser verdeutlichen.

Das Kapitel enthält darüber hinaus eine Übersicht der wesentlichen Empfehlungen der Expertenkommission aus den bisherigen vier Stellungnahmen, um die für das weitere Monitoring entwickelten Empfehlungen nicht in Vergessenheit geraten zu lassen. Wir stehen dazu in einem konstruktiven Dialog mit der Bundesregierung und erkennen an, dass zu einigen Punkten noch Forschungsbedarf besteht.

1.1 Ausgangslage und Bewertung zentraler Ziele

1. Der Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft" soll i) einen faktenbasierten Überblick über den Stand der Umsetzung der Energiewende geben, ii) die Zielerreichung evaluieren, Maßnahmen bewerten und ggf. Maßnahmen zur Zielerreichung vorschlagen und iii) in Fortschrittsberichten wahrscheinliche Entwicklungen darstellen und Handlungsempfehlungen ableiten (BMWi, 2015a). Der vierte Monitoring-Bericht der Bundesregierung entwickelt entsprechend das Gerüst für die langfristige Begleitung der Energiewende weiter. Die Monitoring-Berichte sind mittlerweile ein etablierter und wichtiger Bestandteil der Transformation des Energiesystems. Nach dem stärker problemorientierten Fortschrittsbericht des Jahres 2014 beschreibt der Monitoring-Bericht 2015 nun wieder stark faktenorientiert Indikatoren und deren Veränderung. Die Expertenkommission wiederholt vor diesem Hintergrund ihre Empfehlung, in den Monitoring-Berichten der Bundesregierung über die bloße Darstellung von Indikatoren und deren Veränderungen hinauszugehen und auf die Analyse und Bewertung der beobachteten Entwicklungen abzuzielen. Die Benennung von Problemen, die Analyse von Ursachen und die Schlussfolgerungen für politische Initiativen sind dringend einzufordern, wenn Ziele in einzelnen Handlungsfeldern mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht erreicht werden. Dies gilt insbesondere für zentrale Zielgrößen des Energiekonzepts. Evaluation ist auch eine zentrale Aufgabe der Monitoring-Berichte.

2. Der Monitoring-Bericht der Bundesregierung erläutert die **Zielarchitektur zur Energiewende**, die im Kern auf einen Vorschlag der Expertenkommission zurückgeht. Die politischen Ziele Senkung der Treibhausgasemissionen, Ausstieg aus der Kernenergie, Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit und Versorgungssicherheit bilden den Rahmen für den Umbau der Energieversorgung. Die Kernziele hingegen beschreiben die zentralen Strategien des Energiekonzepts. Sie bestehen im Ausbau der erneuerbaren Energien

und in der Senkung des Primärenergieverbrauchs bzw. der Steigerung der Energieeffizienz. Steuerungsziele für die Handlungsfelder Strom, Wärme und Verkehr konkretisieren die Kernziele.

3. Im Entwurf des Monitoring-Berichts 2015, der am 05.11.2015 vom BMWi versandt wurde, wird der Grad der Zielerreichung für etliche Indikatoren erstmals mit einem Punktesystem bewertet. Wie die Bundesregierung in ihrem Monitoring-Bericht herausarbeitet, verläuft die Entwicklung bei den einzelnen Zielindikatoren recht unterschiedlich. Bei einigen Zielindikatoren befinden wir uns auf den Zielpfad (etwa bei der erneuerbaren Stromerzeugung), bei anderen Zielindikatoren sind wir deutlich unter dem Zielwert (etwa bei den Treibhausgasemissionen und bei der Effizienz im Verkehr). Die Expertenkommission teilt im Wesentlichen die Einschätzung der Bundesregierung zu den einzelnen Indikatoren, sieht bei einigen Indikatoren allerdings mehr oder weniger ausgeprägte Risiken für die Zielerreichung. Tabelle 1 stellt die Trend-Einschätzungen des Monitoring-Berichts nach dem neu entwickelten Punktesystem dar.

Tabelle 1: Trend-Bewertung der Zielerreichung im Monitoring-Bericht (Entwurf vom 05.11.2015)

Indikator	Ist 2014	Ziel in 2020	Trend
Erneuerbare Energien am Bruttoendenergieverbrauch	13,5 %	18 %	●●●●●
Erneuerbare Energien am Bruttostromverbrauch	27,4 %	mindestens 35 %	●●●●●
Erneuerbare Energien am Wärmeverbrauch	12,2 %	14 %	●●●●●
Erneuerbare Energien im Verkehrsbereich	5,6 %	10 %	●○○○○
Primärenergieverbrauch (unbereinigt)	-8,7 %	-20 % ggü. 2008	●●●○○
Endenergieproduktivität	1,6 % p. a.	2,1 % p. a. ab 2008	●●●○○
Bruttostromverbrauch	-4,6 %	-10 % ggü. 2008	●●○○○
Wärmebedarf Gebäudesektor	-12,4 %	-20 % ggü. 2008	●●○○○
Endenergieverbrauch Verkehrssektor	1,7 %	-10 % ggü. 2005	●○○○○
Treibhausgasemissionen	-27 %	-40 % ggü. 1990	●●●○○

Quelle: Eigene Darstellung entsprechend BMWi (2015a)

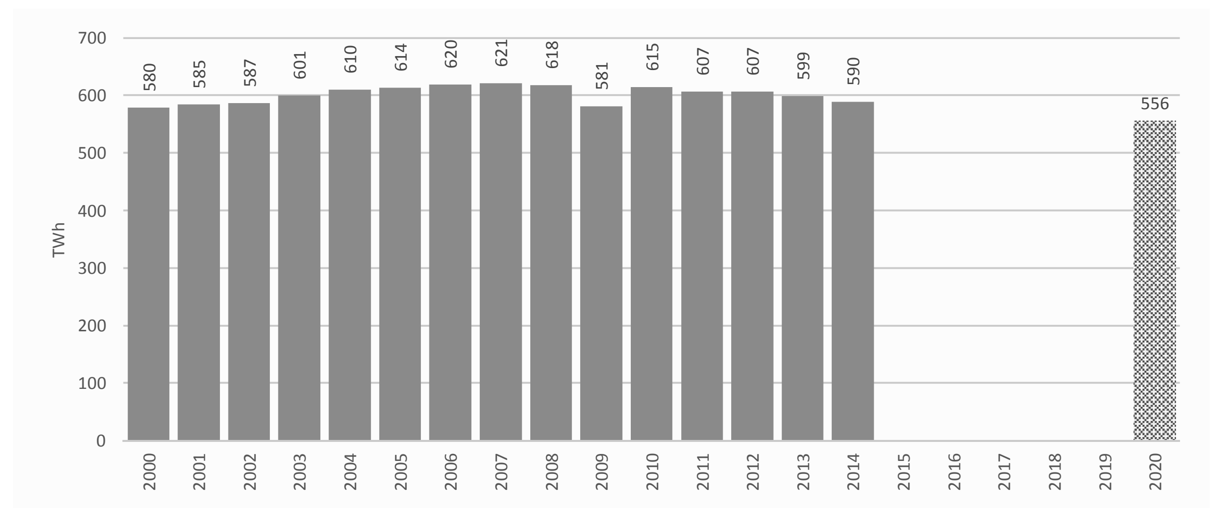
4. Um zu dieser Einschätzung zu gelangen, wird zunächst die Entwicklung der Indikatoren vom Basisjahr 2008[1] bis zum Zieljahr, meist 2020, durch eine lineare Trendschätzung (Kleinste-Quadrate-Methode) fortgeschrieben. Anschließend wird verglichen, wie nahe der Prognosewert für 2020 am jeweils anvisierten Zielwert liegt. Je nach Größe der Abweichung wird eine Punktewertung von 1 bis 5 Punkten vergeben. Die gegenüber der Bundesregierung kritischere Einschätzung der Expertenkommission schlägt sich auch im Punktesystem nieder, stehen doch drei Punkte bei den Treibhausgasemissionen, beim Primärenergieverbrauch und in der Endenergieproduktivität schon für eine Abweichung vom Zielwert um bis zu 40 %. Grundsätzlich scheint die Bewertung der Zielerreichung also durchaus ähnlich zu sein, auch wenn aus vielfach dokumentierten

[1] Die Trendrechnungen des Monitoring-Berichts 2015 beziehen sich auf das Jahr 2008, da die Ziele des Energiekonzepts vornehmlich auf eben dieses Basisjahr bezogen sind.

potenziellen Zielverfehlungen von 30 %, 40 % oder 50 % oftmals kaum politische Schlussfolgerungen gezogen werden. Zwar werden Maßnahmen benannt und analysiert, die helfen, die dargestellten Lücken zu schließen, diese bleiben in ihren Wirkungen und Ausgestaltungen aber häufig unklar. Eine kritischere Betrachtung der beobachteten Entwicklungen und der Ursachen für die Zielverfehlungen wäre aber wichtig gewesen. Die lineare Fortschreibung ist eine einfache und transparente Methode, bei der insbesondere keine weiteren Annahmen etwa über funktionale Formen oder Parameter getroffen werden müssen. Die Methode extrapoliert nach dem durchschnittlichen Fortschritt der einbezogenen beobachteten Werte (Ist-Werte). Als erste Reaktion auf den Bewertungsvorschlag möchte die Expertenkommission nachfolgend einige offene Punkte diskutieren.

5. Sowohl die absoluten Ist-Werte als auch deren Zuwachsraten weisen stets Schwankungen zwischen den Jahren auf, wodurch bereits die Wahl des Startjahres Einfluss auf die Punktevergabe hat. Des Weiteren wird in dem Bewertungsschema der Fortschritt lediglich aufgrund einer Punktschätzung für das Zieljahr beurteilt. Vielleicht wäre es vorteilhaft, zusätzlich Konfidenzintervalle[2] zur Bewertung heranzuziehen. Eine Trendanalyse auf Basis kürzerer und somit aktuellerer Beobachtungszeiträume bedeutet zwar eine weniger präzise Schätzung, reflektiert andererseits aber stärker die jüngste Entwicklung des Indikators und liefert möglicherweise einen höheren Informationsgehalt bezüglich der zu erwartenden Werte in den Jahren 2015 bis 2020. Im Rahmen der Umsetzung politischer Maßnahmen trifft dies ebenfalls zu. Je näher der Ist-Wert dem Zieljahr ist, desto unwahrscheinlicher werden grundlegende Änderungen des Trends durch Politikmaßnahmen, deren Zeitraum zwischen Realisierung und Wirksamkeit sich meist über Jahre erstreckt. Die Effekte dieser Variationen auf die Bewertung von Indikatoren werden zunächst anhand der Prognose des Monitoring-Berichts zur Zielerreichung beim Bruttostromverbrauch beispielhaft verdeutlicht (vgl. Abbildung 1). Der anvisierte Zielwert für 2020 ist eine Minderung um 10 % gegenüber 2008. Der Prognosewert von 5,53 % Minderung gegenüber 2008 entspricht dem Punktschätzer einer linearen Regression über die Ist-Werte 2008 bis 2014.

Abbildung 1: Zielsteckbrief: Energieproduktivität Stromverbrauch



Quelle: Eigene Darstellung entsprechend BMWi (2015a)

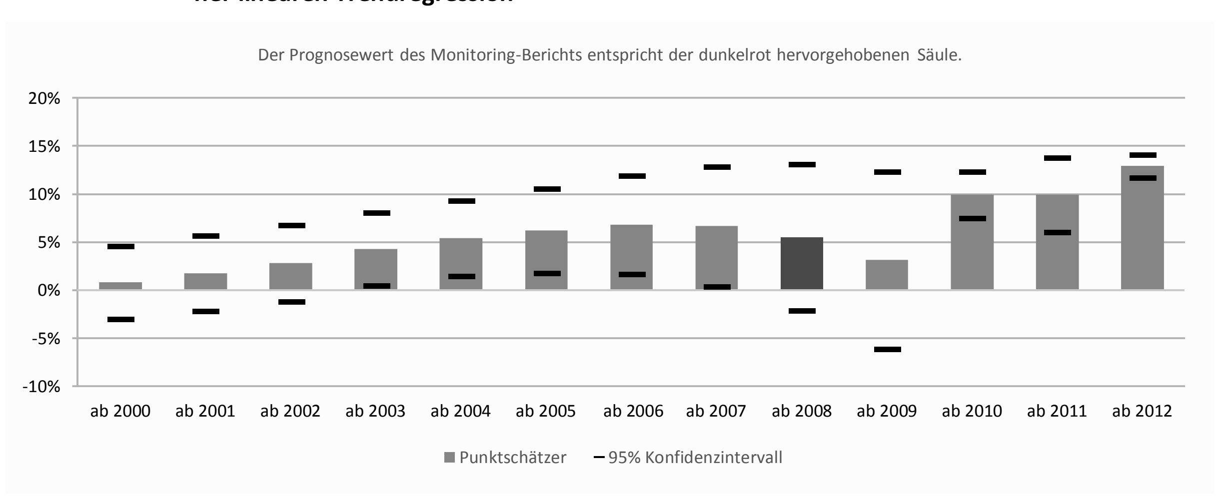
6. Abbildung 2 zeigt die Variationen des Prognosewertes für 2020 (rote Balken) mitsamt 95 %-Konfidenzintervall (schwarze Striche), die sich je nach Ausgangsjahr der linearen Fortschreibung ergeben. Würde diese ab dem Jahr 2000 die Werte bis 2014 berücksichtigen, dann sagt die lineare Trendfortschreibung eine Minderung des Bruttostromverbrauchs 2020 von 1 % gegenüber 2008 voraus. Das entsprechende

[2] Konfidenzintervalle geben den Bereich an, der bei unendlicher Wiederholung des Zufallsexperiments den wahren Parameterwert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % einschließt.

Konfidenzintervall bewegt sich zwischen -3 % und 5 %, umfasst also nicht das Reduktionsziel von 10 %, d. h. eine Zielerfüllung wäre aus dieser langfristigen Perspektive heraus nicht zu erwarten. Je später das Ausgangsjahr für die Trendschätzung gewählt wird, desto höher fällt im Fall des Bruttostromverbrauchs tendenziell die erwartete Minderung für das Jahr 2020 aus, da der Bruttostromverbrauch bis 2007 fortlaufend gestiegen ist. Erst bei einer Fortschreibung ab dem Jahr 2005 liegt der Zielwert zumindest im Konfidenzintervall, der Punktschätzer für 2020 liegt aber noch 4 Prozentpunkte darunter. Diese Überlegungen sollten in ein Bewertungsschema mit einfließen. Aktuellere Ist-Werte würden hier wohl eine bessere Darstellung des Trends liefern als ein relativ langer Beobachtungszeitraum. Schließlich ist der Bruttostromverbrauch seit 2010 (bis 2014) stetig gesunken. Im Monitoring-Bericht wird der Bruttostromverbrauch ab dem Berichtsjahr 2008 fortgeschrieben, daher ist diese Variante in Abbildung 2 farblich mit einem dunkelroten Balken hervorgehoben.

7. Erwägenswert ist in diesem Zusammenhang eine Fortschreibung, in der verschiedene Jahre eine unterschiedliche Gewichtung erhalten. So könnten aktuellere Jahre ein höheres Gewicht erhalten als frühere Jahre. Implizit passiert dies bereits in den oben angeführten Schätzungen. Denn wird die Trendfortschreibung erst ab dem Jahr 2012 durchgeführt, so werden lediglich die letzten drei Jahre, für die Daten vorhanden sind, berücksichtigt (2012, 2013 und 2014). Frühere Jahre erhalten damit ein Gewicht von 0 % und die letzten drei Jahre ein Gewicht von jeweils einem Drittel (Gleichgewichtung). Bei einer Fortschreibung ab dem Jahr 2011 und früher gilt dies analog, wobei die einbezogenen Jahre gleichgewichtet betrachtet werden. In einem nächsten Schritt wäre denkbar, die Schätzung der Gewichte aus dem Modell selbst (endogen) festzulegen.

Abbildung 2: Konfidenzintervall für den Bruttostromverbrauch 2020 bei Variation des Ausgangsjahres einer linearen Trendregression



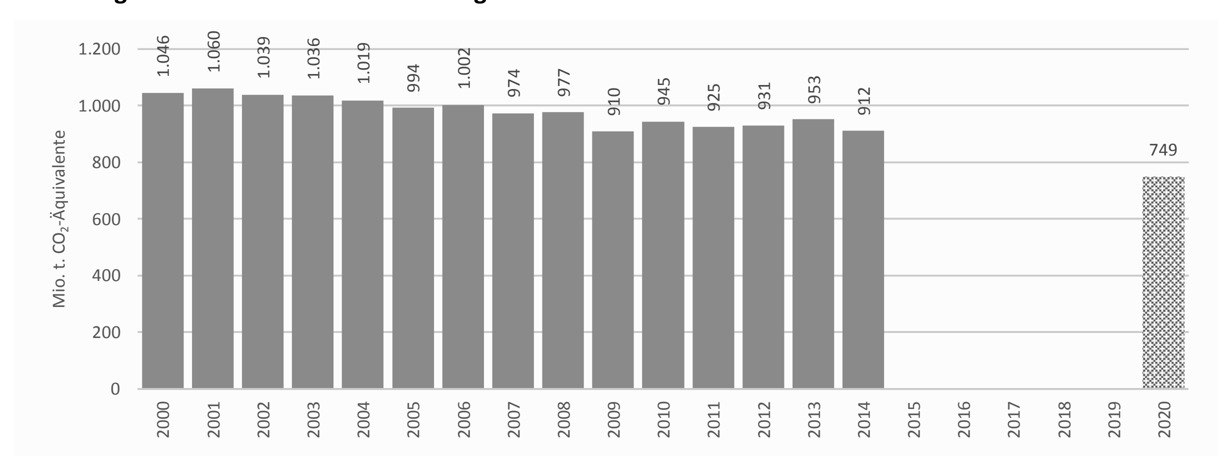
Quelle: Eigene Darstellung

8. Das Problem des Konjunktureinflusses auf den Bruttostromverbrauch zeigt sich in der Variabilität des Punktschätzers um die Zeit der Finanzkrise 2008/2009. Ab diesen Startjahren sagen Regressionsgeraden deutlich geringere Minderungen vorher, als bei früheren oder späteren Startjahren, da der Ausgangswert vergleichsweise sehr gering ist. Komplexere Modelle könnten als Ausgleich solcher Schwankungen die Jahreswerte mit Konjunkturindikatoren, etwa mit der Veränderung des BIP zum Vorjahr, gewichten, um eine „Glättung“ der Zeitreihe zu erwirken. Fortführungen des Trends ab dem Startjahr 2010 sind dagegen durch konstant hohe Minderungen geprägt, welche die zu erwartenden Entwicklungen in naher Zukunft eventuell besser reflektieren. Der Erwartungswert für 2020 liegt bei 10 % und würde auf eine vollständige Zielerfüllung hindeuten. Demgegenüber liefert das Startjahr 2008 eine relativ konservative Aussicht. Aber auch hier ist zu beachten, dass für 2015 wieder mit einem Stromverbrauchsanstieg gerechnet werden muss.

9. Auch die Abstufung im Bewertungsschema an sich sollte diskutiert werden. Die Punkte werden je nach Abweichung des Prognosewerts vom Zielwert vergeben. Beträgt die Abweichung weniger als 10 % vom Zielwert, vergibt das Monitoring-Schema 5 Punkte, bei weniger als 20 % Abweichung 4 Punkte. 3 Punkte gibt es allerdings bei einer Abweichung lediglich kleiner als 40 % vom Zielwert. Wenn also eine prognostizierte Verbrauchsminderung nur 6,1 % beträgt und damit 39 % vom Zielwert von 10 % Verbrauchsminderung abweicht, vergibt das System immer noch 3 Punkte. 2 Punkte würden bei Abweichung von weniger als 60 % vergeben, etwa einem Prognosewert von 4,1 %. 1 Punkt ist als Mindestwert festgelegt, unabhängig von der Abweichungsrelation. Eine Alternative wäre ein Bewertungsschema, das konsistente Schritte pro zusätzlicher 10 %-Abweichung einhält. Eine striktere Bewertung mit konstanten Intervallen würde relativ große Abweichungen, etwa 50 % vom Zielwert, somit um einen Punkt herunterstufen. Wahrscheinlichere Zielverfehlungen werden somit kritischer hervorgehoben und Handlungsbedarf verstärkt herausgestellt.

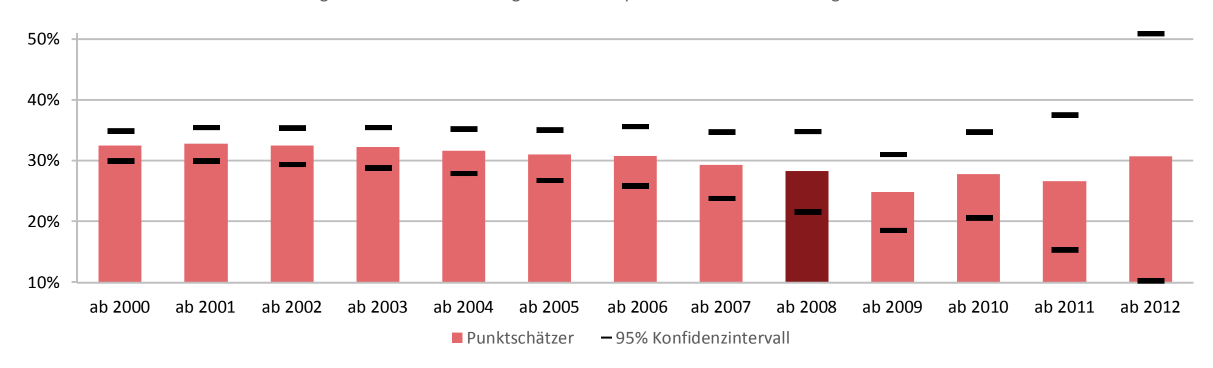
10. Als zweiten Beispielindikator für die Auswirkungen von Sensitivitätsanalysen betrachten wir die Entwicklung der Treibhausgasemissionen des Monitoring-Berichts, der sich allerdings nur auf die nicht temperaturbereinigten Ursprungswerte bezieht (vgl. Abbildung 3). Hier ergibt sich ein anderes Bild: Ein späterer Startpunkt der linearen Trendschätzung führt tendenziell zu größeren Abweichungen vom Zieltrend, da sich die Treibhausgasreduktion zuletzt verlangsamt hat. Wegen der größeren Schwankungen für das Krisenjahr 2009 und für die Emissionssteigerung im Jahr 2013 werden die Konfidenzintervalle bei kurzfristigem Betrachtungszeitraum größer (vgl. Abbildung 4). Als drittes Beispiel soll der Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch betrachtet werden (vgl. Abbildung 5). Dieser Indikator weist, zumindest grafisch, weniger Korrelation mit der konjunkturellen Lage auf und fluktuiert nicht so stark. Der Zielwert eines Anteils von 14 % liegt stets im Konfidenzintervall (vgl. Abbildung 6). Demnach sollte der Zielwert bis 2020 erreichbar sein. Die jüngste Entwicklung in 2014 mahnt jedoch zur Vorsicht. Abschließend bleibt festzustellen, dass die Bewertung der Entwicklungen der einzelnen Indikatoren durch ein einfaches Punkteschema eine sinnvolle Entwicklung des Monitorings darstellt. Das Bewertungskonzept sollte aber weiterentwickelt werden. Die Bewertungen in der Stellungnahme können hierzu Anhaltspunkte liefern. Eine Anpassung könnte tendenziell ein höheres Ausmaß an Zielverfehlungen offenlegen.

Abbildung 3: Zielsteckbrief: Treibhausgasemissionen



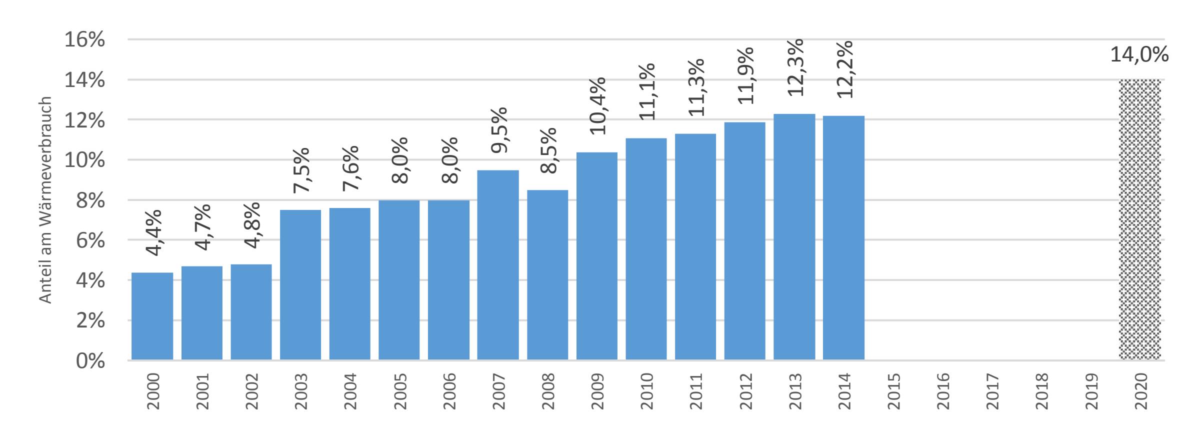
Quelle: Eigene Darstellung entsprechend BMWi (2015a)

Abbildung 4: Konfidenzintervall für die Treibhausgasemissionen 2020 bei Variation des Ausgangsjahres einer linearen Trendregression



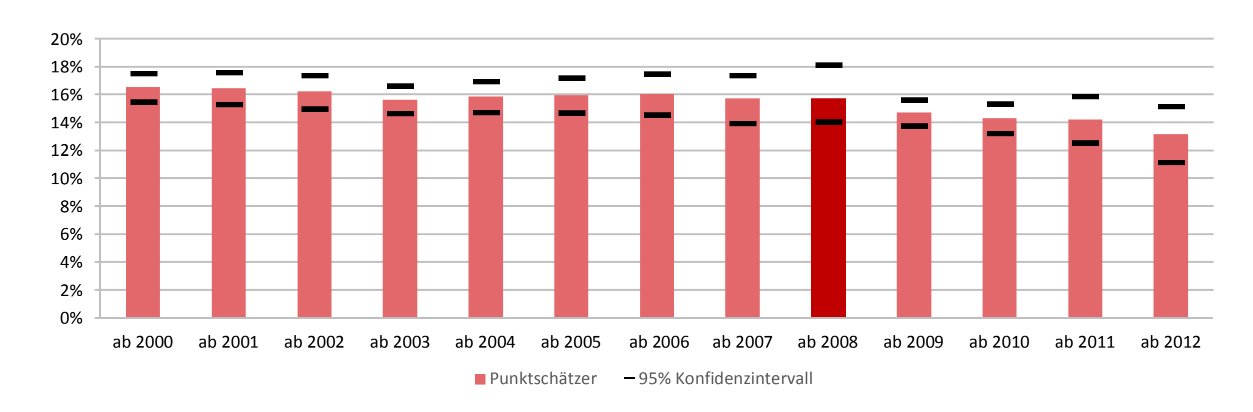
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 5: Zielsteckbrief: Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien



Quelle: Eigene Darstellung entsprechend BMWi (2015a)

Abbildung 6: Konfidenzintervall für Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch 2020 bei Variation des Ausgangsjahres einer linearen Trendregression



Quelle: Eigene Darstellung

1.2 Weiterentwicklung des Monitorings

11. Die Expertenkommission hat in den letzten Jahren verschiedene Vorschläge zur Entwicklung eines konsistenten Indikatorensystems gemacht, mit dessen Hilfe das komplexe Bündel von politischen Zielsetzungen der Energiewende handlungsleitend abgebildet und bewertet werden kann. Einige Vorschläge sind von der Bundesregierung aufgegriffen worden, so die Hierarchisierung der Ziele im Rahmen der Energiewende oder die Nutzung von Innovationsindikatoren. Einigen Vorschlägen ist hingegen im vorliegenden Bericht nicht gefolgt worden. Es sei noch einmal auf die bisherigen Empfehlungen in den vorherigen Stellungnahmen hingewiesen, um die für das weitere Monitoring entwickelten Empfehlungen nicht in Vergessenheit geraten zu lassen. Insbesondere sollte die Berücksichtigung folgender Aspekte noch einmal geprüft werden:

- Leitindikatoren: Indikatorensysteme können zur Reduktion von Komplexität sowie besseren Kommunizierbarkeit beitragen, indem Leitindikatoren entwickelt werden. Diese Leitindikatoren können handlungsleitend sein und müssen darüber hinaus durch ein breites Indikatorensystem untermauert werden. Die Expertenkommission schlägt für den Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ der Bundesregierung die Nutzung von zehn Leitindikatoren für fünf verschiedene Dimensionen der Energiewende vor. Dieser Vorschlag wurde von der Bundesregierung in einem der früheren Monitoring-Berichte aufgegriffen, mittlerweile aber wieder fallengelassen (vgl. Kapitel 1 in EWK, 2014a).
- Maßnahmenevaluation: Aus Sicht der Expertenkommission ist eine evidenzbasierte Analyse, d. h. eine auf empirischen Belegen basierende Untersuchung, einzelner Maßnahmen im Rahmen der Energiewende wichtig, um deren Wirksamkeit hinsichtlich der Zielerreichung zu überprüfen. Die Expertenkommission hat verschiedene Vorschläge zur Wirkungsanalyse gemacht. Die Evaluation findet im Monitoring-Bericht aber noch kaum statt (vgl. Kapitel 3 in EWK, 2014b).
- Unterscheidung zwischen endogenen und exogenen Entwicklungen: Indikatoren können zeigen, ob man sich auf dem Zielpfad befindet oder nicht, sie erlauben jedoch bestenfalls sehr begrenzte Aussagen zu den Ursachen und den oft komplexen und vielschichtigen Einflussfaktoren. Es gilt zu analysieren, ob Wirkungen tatsächlich auf das Instrument zurückführbar sind oder ob exogene Faktoren für die messbaren Fortschritte verantwortlich sind (vgl. Kapitel 2 in EWK, 2014b).
- Stilllegung von Emissionsrechten: Vor dem Hintergrund der Schwierigkeiten bei der Erreichung des Klimaziels hat die Expertenkommission vorgeschlagen, eine breitere Debatte über mögliche Beiträge zur Zielerreichung zu führen. Dies umfasst auch den möglichen Ankauf verbunden mit der anschließenden Stilllegung von Emissionsrechten im EU-Emissionshandel (vgl. Kapitel 4 in EWK, 2014b).
- Versorgungssicherheit: In der Tat scheint der System Average Interruption Duration Index (SAIDI) als Maßzahl für die kurzfristige Versorgungssicherheit sinnvoll. Allerdings dürften auch Unterbrechungen unter drei Minuten für den Stromkunden zu Beeinträchtigungen und vermutlich zu volkswirtschaftlichen Schäden führen. Ausfälle unter drei Minuten könnten sogar ähnliche volkswirtschaftliche Kosten nach sich ziehen wie Ausfälle, die länger als drei Minuten dauern. Daher sollten auch diese Beobachtungen erhoben und berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 6 in EWK, 2014a).
- Leistungsbilanz: In den letzten Jahren hatte die Expertenkommission mehrfach auf die sich international durchsetzenden statistischen Methoden für die Leistungsbilanzierung hingewiesen und empfohlen, die entsprechenden Berechnungen als einen zentralen Indikator für die Elektrizitätsversorgungssicherheit zu verwenden. Der Monitoring-Bericht der Bundesregierung bestätigt, dass dies künftig der Fall sein wird (vgl. Kapitel 6 in EWK, 2012 und Kapitel 6 in EWK, 2014a).

- Energiewirtschaftliche Gesamtrechnung: Die Expertenkommission hat die aggregierten Letztverbraucherausgaben für Elektrizität, Wärme und Kraftstoffe dargestellt und in das Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt gesetzt. Die Expertenkommission ist nach wie vor der Auffassung, dass dies ein geeigneter Indikator ist, um die generelle Bezahlbarkeit von Energie auf gesamtwirtschaftlicher Ebene darzustellen (vgl. Kapitel 7 in EWK, 2012, Kapitel 7 in EWK, 2014a und Kapitel 11 in EWK, 2014b; Kapitel 8).
- Internationaler Vergleich der „Energiestückkosten“: Als Ergänzung zu der bisher ausschließlich nationalen Betrachtung des Energiekostenanteils an der Bruttowertschöpfung empfiehlt die Expertenkommission das Monitoring auf einen internationalen Vergleich der „Energiestückkosten“ (Anteil der Energiekosten an der Bruttowertschöpfung) auszuweiten. Dadurch können Kostenentwicklungen im internationalen Vergleich besser verglichen werden. Dies erlaubt eine umfassendere Beurteilung der Wettbewerbswirkungen von Energiepreisänderungen. In diesem Jahr werden in Kapitel 8 der Stellungnahme neben direkten Energiestückkosten auch indirekte Energiestückkosten ermittelt (vgl. Kapitel 11 in EWK, 2014b).
- Gesamtwirtschaftliche Wirkungen: Der aktuelle Monitoring-Bericht der Bundesregierung wiederholt noch einmal die Aussagen zu den gesamtwirtschaftlichen Wirkungen der Energiewende aus dem letztjährigen Fortschrittsbericht. Die Expertenkommission hatte dazu bereits im Vorjahr eine kritische Stellungnahme abgegeben und Alternativvorschläge unterbreitet, die im diesjährigen Monitoring-Bericht jedoch keinen Widerhall finden (vgl. Kapitel 12 in EWK, 2014b; Kapitel 9).
- Innovationen: Die Expertenkommission hatte in den letzten Jahren ein Konzept für umfassende Innovationsindikatoren entwickelt, das über den Ansatz der Monitoring-Berichte hinausgeht und das die mit der Energiewende bedingte Innovationsdynamik besser als die Zahl der Patentanmeldungen oder die Höhe der staatliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung abbilden kann. Auch dies wird im aktuellen Monitoring-Bericht der Bundesregierung noch nicht berücksichtigt (vgl. Kapitel 10 in EWK, 2014b).
- Verteilungsprobleme: Die Berücksichtigung von Verteilungskonflikten ist zentral für das Gelingen der Energiewende. In dieser Stellungnahme beleuchten wir diesbezüglich das Konzept der Pareto-Effizienz näher und verdeutlichen es an Beispielen im Verkehrs- und Gebäudebereich (Kapitel 9). Im Monitoring-Bericht 2015 werden Auswirkungen von Energiekostensteigerungen auf unterschiedliche Haushalte durch konstruierte Haushaltstypen dargestellt. Aus Sicht der Expertenkommission gibt es allerdings bessere Indikatoren, die die Verteilungswirkungen verdeutlichen können. Hierzu wurden Vorschläge unterbreitet (vgl. Kapitel 7 in EWK, 2014a).
- Akzeptanz: Die Expertenkommission ist der Ansicht, dass auch Energiewende-Indikatoren erforderlich sind, mit denen die Akzeptanz der Energiewende dargestellt werden kann. Insbesondere der Expertenbericht aus dem Vorjahr 2014 hat hier auch konkrete Beiträge geleistet (vgl. Kapitel 13 in EWK, 2014b).
- Indikatoren zur Umweltwirkung: Die Bunderegierung behandelt im Monitoring-Bericht nur kurz die Umweltauswirkungen der Energiewende (jenseits der Treibhausgasemissionen), obwohl diese explizit auch im energiepolitischen Zieldreieck genannt sind. Schwerpunktmäßig sollten hierbei die Entwicklung der Flächeninanspruchnahme sowie eine steigende Ressourcennutzung (insbesondere Seltene Erden und Metalle, unter Berücksichtigung von Recycling) betrachtet werden (vgl. Kapitel 5 in EWK, 2012 und Kapitel 5 in EWK, 2014a).
- Sektorkopplung: Technologien, die als Power-to-Heat, Power-to-Gas oder Power-to-X charakterisiert werden, könnten eine wichtige Rolle zur Integration intermittierender Strommengen in die Energieversorgung spielen, doch sind diese Technologien unter den aktuellen Elektrizitätsbezugskosten unwirtschaftlich. Die Expertenkommission präsentiert in Kapitel 2 der diesjährigen Stellungnahme verschiedene Ideen, wie dieses Problem adressiert werden könnte.

- Ausblick 2030: Die Expertenkommission hat im letzten Jahr empfohlen, den bisherigen Zeithorizont bis zum Jahr 2020 in künftigen Monitoring-Berichten bis zum Jahr 2030 auszudehnen. Dies wäre auch deshalb sinnvoll, weil seit Erstellung des Energiekonzepts im Jahr 2010 eine Reihe von Veränderungen eingetreten ist und aktuelle Referenzszenarien darauf hindeuten, dass das Klimaschutzziel 2030 ohne zusätzliche Maßnahmen deutlich verfehlt werden könnte. In diesem Zusammenhang sollte auch geprüft werden, den wenig ausdifferenzierten Zielkatalog des Energiekonzepts für 2030 zu vervollständigen. Zu diesen Fragen nimmt die Expertenkommission in Kapitel 10 Stellung.

2 Integrierte Entwicklung des Energiesystems

Das Wichtigste in Kürze

Der Monitoring-Bericht der Bundesregierung adressiert das Thema „Sektorkopplung“, allerdings noch auf einem vergleichsweise abstrakten Niveau. Es geht dabei um flexibel einsetzbare Technologien zur Nutzung von erneuerbarer Überschuss-Elektrizität zur Bereitstellung von Wärme (Power-to-Heat), Treibstoffen oder chemischen Rohstoffen (Power-to-X). Unter den gegebenen Marktbedingungen einschließlich der geltenden Regelungen zu Abgaben und Steuern sind diese Technologien noch nicht wirtschaftlich.

Dem Wunsch des Bundeswirtschaftsministeriums folgend hat sich die Expertenkommission mit der Frage der Kostenzuordnung beschäftigt und entwickelt dazu auf wissenschaftlicher Grundlage einige Ideen. Eine Option stellen sogenannte Ramsey-Preise dar, mit deren Hilfe eine optimale Preisdifferenzierung eines homogenen Produkts (Elektrizität) auf verschiedenen Teilmärkten vorgenommen werden kann. Dieses Konzept ähnelt den „anrechenbaren Preisen“, einer im Bereich der wärmegeführten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) angewendeten Preisbildungsmethode. Als alternatives Konzept wird eine steuerfinanzierte Lösung diskutiert. In beiden Fällen handelt es sich um erste Denkanstöße, nicht um einen fertig ausformulierten Vorschlag zur Kostenzuordnung.

Im Zentrum der Ausführungen stehen Power-to-Heat-Technologien. Sie werden heute überwiegend auf den Regelenergiemärkten „systemdienlich“ eingesetzt, doch wäre es aus Sicht der Energiewende wünschenswert, wenn sich das Potenzial von Power-to-Heat-Technologien (einschließlich Power-to-X-Technologien) auch auf den regulären Energiemärkten durchsetzen könnte. Unsere Überlegungen sollen dazu einen Beitrag leisten.

2.1 Technologiekonzepte zur Sektorkopplung

12. Die sich bereits abzeichnende stärkere Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr ist nicht nur für das Erreichen der längerfristigen Klimaschutzziele unerlässlich, sondern auch mittelfristig für eine effiziente Transformation des Energiesystems von Bedeutung: Strom, Wärme und Mobilität müssen stärker als bisher als Gesamtsystem verstanden und optimiert werden. Sinnvoll eingesetzte Informations- und Kommunikationstechnologien können diese Vernetzung unterstützen (Smart Grids, Smart Home, Smart Mobility usw.). Dadurch wird auch eine stärkere Zielflexibilisierung möglich. Das betrifft v. a. die Stromerzeugung aus fluktuierenden erneuerbaren Energien, die erheblich an Bedeutung zunimmt. Denn die Ausbaukorridore im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) lassen erwarten, dass Wind und Sonne in zehn Jahren jede dritte Kilowattstunde Strom (2014: knapp jede sechste Kilowattstunde) erzeugen werden. Doch kann dieses Potenzial nur bei zeitgleichem Vorliegen einer entsprechenden Elektrizitätsnachfrage genutzt werden. Die zeitliche Anpassung von Angebot und Nachfrage über Demand Side Management oder Stromspeicher bzw. der räumliche Ausgleich über entsprechende Netzinfrastrukturen sind Maßnahmen innerhalb des Stromsystems. Power-to-Heat oder Power-to-Mobility stellen hingegen sektorübergreifende Optionen dar.

13. Schon bisher war der Energiesektor Elektrizität mit den Energiesektoren Wärme (z. B. über Hochtemperatur-Prozesswärme, KWK, Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen) und Verkehr (elektrische Bahnen) verkoppelt. Diese Sektorkopplungen erhalten aber im Zuge der Energiewende eine neue Bedeutung. Indem in den Anwendungsbereichen zeitliche Flexibilitäten erschlossen werden, kann auch die Elektrizitätsnachfrage dem variierenden Angebot an erneuerbaren Energien angepasst werden. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Elektrizitätsversorgung werden immer mehr Stunden eines Jahres durch Elektrizitätsüberschüsse gekennzeichnet sein. Auch der diesjährige Monitoring-Bericht der Bundesregierung (BMWi, 2015a; Kasten in Kapitel 4.3.1) sieht daher

im Ausbau der Sektorkopplung eine interessante Möglichkeit, um die regenerativ erzeugten Elektrizitätsüberschüsse im Sinne des Klimaschutzes zu verwenden, indem mit ihrer Hilfe der Einsatz fossiler Energien in allen Energiesektoren zurückgedrängt werden kann.[3]

14. Ein Beispiel sind Power-to-Heat-Konzepte in Verbindung mit Nah- und Fernwärmenetzen. Es handelt sich um eine Gruppe von Technologien, mit denen Elektrizität in (Niedertemperatur-)Wärme umgewandelt wird. Der energetische Nutzungsgrad ist meist sehr hoch und die spezifischen Investitionskosten sind eher gering (sofern bereits ein Wärmespeicher und ein Wärmeverteilnetz existiert). Aus Sicht der Thermodynamik haben Power-to-Heat-Technologien allerdings den Nachteil, dass aus einem Energieträger mit hoher Energie (Elektrizität) ein minderwertiger Energieträger (Niedertemperatur-Wärme) erzeugt wird.

15. Daneben steht der gesamte Bereich von Power-to-X, unter dem im Weiteren die strombasierte Erzeugung chemischer Sekundärenergieträger verstanden werden soll, welche – neben ihrer möglichen Funktion als Stromspeicher – für vielfältige andere Anwendungen eingesetzt werden können. Es kann sich um gasförmige Stoffe wie Wasserstoff und Methan als Ersatz von Erdgas (Power-to-Gas) oder um flüssige Energieträger (Power-to-Liquid) für stationäre und mobile Energieanwendungen handeln, aber auch um Rohstoffe für die Industrie (Power-to-Chemicals[4]). Die entsprechenden Technologien sind derzeit allerdings durch vergleichsweise hohe spezifische Investitionskosten gekennzeichnet. Außerdem reduziert sich die am Ende nutzbare Energiemenge bezogen auf die eingesetzte Strommenge je nach Anzahl der Konversionsschritte und deren jeweiligen energetischen Nutzungsgraden.[5] Unter der Überschrift „Sektorkopplung" weist der Monitoring-Bericht der Bundesregierung explizit darauf hin, dass die eingesetzte Elektrizität effizient zu nutzen ist. Bei den einzelnen Prozessen kann dies etwa durch Auskopplung und Nutzung von Wärme geschehen. Darüber hinaus lassen sich die energetischen Nutzungsgrade durch technologische Weiterentwicklungen steigern.

2.2 Effizientes Finanzierungskonzept für Technologien zur Sektorkopplung

16. Ob der Betrieb von Anlagen der Sektorkopplung wirtschaftlich darstellbar ist oder nicht und die entsprechenden Technologien am Markt überhaupt eine Chance haben, hängt – neben weiteren Faktoren – insbesondere von den jeweiligen Strombezugskosten ab.[6] Würden die von Power-to-Heat- bzw. Power-to-X-Betreibern verlangten Strombezugskosten den durchschnittlichen Industriestrompreisen von aktuell etwa 13,7 ct/kWh (BDEW, 2015a[7]) entsprechen, wären die erzeugten Produkte auf ihren Referenzmärkten Wärme bzw. Erdgasmarkt (Letztverbraucherpreis aktuell maximal 7 ct/kWh), Dieselkraftstoff (maximal 9 ct/kWh, einschließlich Treibstoffsteuer) und Benzin (maximal 13 ct/kWh, einschließlich Treibstoffsteuer) nicht wettbewerbsfähig, selbst wenn man bei den fossilen Energieträgern die CO_2-Kosten noch hinzurechnen würde.

17. Nimmt man vereinfachend an, dass regenerative Überschuss-Elektrizität am Großhandelsmarkt zu Preisen von Null beschafft werden kann, würde dies zwar die durchschnittlichen Strombezugskosten um aktuell etwas

[3] Es muss dabei aber ausgeschlossen sein, dass die zusätzliche Elektrizitätsnachfrage in fossilen Kraftwerken erzeugt wird.

[4] Bei diesen Konzepten wird auf der Basis von elektrischem Strom zunächst Wasserstoff gewonnen, der in Folgereaktionen zu (energiereichen) organischen Basischemikalien der chemischen Industrie konvertiert wird. Beispiele sind Methanol, Ethen, Propen, Formaldehyd etc.

[5] Aktuelle Kettenwirkungsgrade sind bei der Wasserstoff-Elektrolyse ca. 75 %, bei der Methansynthese aus Wasserstoff und CO_2 ca. 60 % und für die Erzeugung flüssiger Kraftstoffe ca. 55 %.

[6] Auf das mit der Maximierung des Eigenverbrauchs von Solarstrom verbundene Problem der Kostentragung hatte die Expertenkommission bereits in einer früheren Stellungnahme hingewiesen.

[7] Ohne Stromsteuer, Jahresverbrauch 160 bis 20.000 MWh (mittelspannungsseitige Versorgung; Abnahme 100 kW/1.600 h bis 4.000 kW/5.000 h).

über 3 ct/kWh reduzieren, doch wäre der verbleibende Strombezugspreis von rund 10 ct/kWh für Stromnetzentgelte und Umlagen (insbesondere EEG-Umlage) immer noch zu hoch. Ohne eine deutliche Entlastung bei den staatlich induzierten und regulierten Strompreiskomponenten können Power-to-Heat oder Power-to-X Technologien nicht ökonomisch sinnvoll mit dem Elektrizitätssektor verknüpft werden, da wie beschrieben die Preise für die erzeugten Produkte über den Preisen der Referenzprodukte lägen.

18. Damit die neuen Technologien als Nachfrager nach erneuerbarer Elektrizität am Markt auftreten (dies ist Ziel der stärkeren intersektoralen Kopplung), müssten die Betreiber von Stromnetzentgelten und Umlagen entlastet werden, in dem z. B. für eingesetzten Strom aus regenerativen Anlagen, der nicht nach EEG vergütet wird, auch keine EEG-Umlage anfällt. Es stellt sich demnach die Frage, in welcher Höhe die Betreiber dieser Technologien zu entlasten sind bzw. wie die Kosten für die Erzeugung und die Bereitstellung von erneuerbarer Elektrizität den verschiedenen Sektoren zugeordnet werden sollen.

19. In der wirtschafts- und energiewirtschaftlichen Literatur findet sich ein Konzept, welches die Frage nach der optimalen Kostenaufteilung beantworten kann, die sogenannte Ramsey-Regel (Erdmann und Zweifel, 2008; Kapitel 6.3.1). Ausgangspunkt ist ein Erzeuger, der ein Produkt (Elektrizität) auf verschiedenen Märkten verkauft (traditionelle Industriekunden, Kleinverbraucher sowie die Betreiber von Power-to-Heat- und Power-to-X-Anlagen). Unter der Bedingung, dass die Durchschnittskosten der Elektrizitätsbereitstellung gedeckt werden müssen, besagt die Ramsey-Regel, dass der Elektrizitätspreis zwischen verschiedenen Sektoren differenzieren soll, und zwar dergestalt, dass Sektoren mit einer unelastischen Nachfrage stärker zur Finanzierung der Gesamtkosten herangezogen werden sollen als Sektoren, die elastisch auf Preisänderungen reagieren. Wird entsprechend vorgegangen, kommt dies dem gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtsoptimum am nächsten.

Formal lautet die Ramsey-Regel:

$$p_i = \left(1 - \frac{k}{\eta_i}\right)$$

Dabei gilt:

P_i = Elektrizitätspreis auf dem Teilmarkt i
$_i$ = Preiselastizität der Nachfrage auf dem Teilmarkt i
k = Konstante, die für die Kostendeckung sorgt[8]

20. Der formale Ansatz der Ramsey-Regel ist erst anwendbar, wenn die Nachfrageelastizität ungleich Null ist, veränderte Elektrizitätspreise also die Elektrizitätsnachfrage des entsprechenden Sektors bzw. der entsprechenden Technologien effektiv beeinflussen. Unter den aktuellen Elektrizitätsbezugspreisen ist dies aber für Power-to-Heat- und Power-to-Gas-Technologien nicht gegeben: Die Kosten der erzeugten Energieträger liegen über den Marktpreisen der Referenzenergien Wärme, Wasserstoff etc. und selbst bei einer geringfügigen Verringerung der Elektrizitätsbezugspreise würde immer noch keine Elektrizität für diese Technologien nachgefragt, denn deren Wirtschaftlichkeit wäre nach wie vor nicht erreicht.

21. Wie ist im Fall einer solchen speziellen Nachfragefunktion dieser Technologiebetreiber also konkret zu verfahren? Bei Nichtanwendbarkeit der Ramsey-Regel – und sofern diese Technologien den Nachweis echter Einsparungen an fossilen Energien erbringen – muss sich der Strombezugspreis am Modell von „anrechenbaren Preisen“ orientieren, das traditionell bei der (wärmegeführten) Kraft-Wärme-Kopplung Anwendung findet. Prak-

[8] Falls die Grenzkosten über den Durchschnittskosten liegen, ist *k* = 0. In diesem Fall entspricht die Ramsey-Regel der bekannten „Grenzkosten = Preis“-Regel.

tikabel wird es, wenn der Regulator den Power-to-Heat-Betreibern vergünstigte Netznutzungsbedingungen gewährt. Diese berücksichtigen den Marktpreis der Referenzindustrie im jeweiligen Marktsegment (Erdgas für Industriekunden bzw. Kleinverbraucher), den energetischen Nutzungsgrad der Power-to-Heat-Anlage, die Kapital- und Betriebskosten (ohne die Energiebezugskosten) unter Berücksichtigung einer angemessenen Rendite auf das eingesetzte Kapital sowie die Vorstellung, dass Überschuss-Elektrizität zum Preis von maximal 0 Euro/MWh[9] bezogen werden kann. Das Resultat ist ein Geldbetrag, der von den Betreibern von Power-to-Heat-Anlagen für die Netznutzung und die Netzumlagen bezahlt werden muss. Ist dieser Betrag positiv, sind Power-to-Heat-Anlagen auch aus Sicht der übrigen Elektrizitätskunden attraktiv, weil mit der Verwertung von erneuerbarer Überschuss-Elektrizität den Netzbetreibern Erlöse zufließen, die ansonsten nicht hätten erzielt werden können. Wegen der gesetzlichen Deckelung der Netzerlöse profitieren alle Letztverbraucher, wenn Power-to-Heat-Anlagen einen Teil dieser Netzerlöse beisteuern.[10]

22. Bei der Übertragung dieser Ideen auf Power-to-X-Systeme zeigt sich, dass der Weg dieser Technologien bis zur Marktfähigkeit sehr viel länger ist. Zunächst handelt es sich bei der Referenzenergie um umverteilte und unversteuerte Energieträger mit einem entsprechend tieferen Referenzpreis. Gegenüber Power-to-Heat-Systemen sind außerdem die Energienutzungsgrade von Power-to-X-Systemen niedriger sowie die Investitionskosten höher. Bei Power-to-X-Systemen führt der vorstehend skizzierte Ansatz zu negativen Netzzahlungen. Im Gegensatz zu Power-to-Heat-Anlagen würden die Netzkunden per saldo nicht entlastet, sondern müssten Power-to-X-Anlagen quersubventionieren. Angesichts der perspektivisch beträchtlichen Kostenwirkungen wäre unter diesem Gesichtspunkt eine Massenmarkt-Einführung entsprechender Technologien derzeit nicht zu empfehlen.

2.3 Andere Finanzierungskonzepte für Technologien zur Sektorkopplung

23. Die Diskussion der Kostenzuordnung im Rahmen der Sektorkopplung findet eine alternative Antwort, wenn die Energiewende (und die daraus entstehenden Zusatzkosten) letztlich als ein öffentliches Gut für die gesamte Gesellschaft aufgefasst wird. Dabei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass Strom aus erneuerbaren Energien nicht nur den CO_2-Ausstoß senken, sondern auch andere Zielsetzungen verfolgen kann, etwa eine gesteigerte Energiesicherheit oder eine forcierte Technologieentwicklung. Dementsprechend wäre es dann nur folgerichtig, wenn nicht die Marktteilnehmer in einzelnen Sektoren, sondern aller Sektoren gemeinsam an der Finanzierung beteiligt wären. In diesem Fall sollte sich die Aufteilung der Kosten an allgemeinen Besteuerungskriterien orientieren, allen voran am Kriterium der steuerlichen Leistungsfähigkeit. Allerdings wäre diese Lösung nur im Fall einer beihilferechtlichen Genehmigung durch die EU-Kommission umsetzbar. Darüber hinaus würde eine steuerfinanzierte Sektorkopplung zum Gegenstand staatlicher Lenkung und damit einer marktwirtschaftlichen Entwicklung mehr oder weniger entzogen.

24. In Deutschland gibt es schon eine Reihe von privat finanzierten Power-to-Heat-Anlagen mit einer geschätzten Gesamtkapazität von rund 500 MW. Insbesondere die Betreiber von Nah- und Fernwärmeanlagen haben in den letzten Jahren in diese Technologie investiert – trotz der Tatsache, dass die von diesen Systemen bereitgestellte Wärme zumeist teurer ist als die Referenzenergie Erdgas. Es stellt sich die Frage nach dem Finanzierungskonzept dieser bereits installierten und betriebenen Power-to-Heat-Anlagen. Deren Einsatz erfolgt nicht am traditionellen Energiemarkt (dort wäre eine Wirtschaftlichkeit meistens außer Reichweite), sondern am Regelenergiemarkt (Sekundärreserve und/oder Minutenreserve). Diese Auktionsmärkte sind durch eine zweigliedrige Preisstruktur mit Leistungs- plus Arbeitspreisen gekennzeichnet. Der Betreiber einer Power-to-Heat-Anlage

[9] Beziehungsweise zu einem Preis unterhalb der Grenzkosten aller einsetzbaren fossilen Kraftwerke.

[10] Allerdings müssen Marktprämien auf erneuerbare Überschuss-Elektrizität bezahlt werden.

bietet einen Leistungspreis. Ist er mit seinem Gebot erfolgreich, erzielt er Erlöse in Höhe des gebotenen Leistungspreises, und zwar ohne dass er eine einzige Megawattstunde Elektrizität beziehen und bezahlen muss. Erst mit dem Abruf der Leistung durch den Übertragungsnetzbetreiber muss der Betreiber seine Power-to-Heat-Anlage aktivieren. In diesem Fall bezieht er die erforderliche Elektrizität und bezahlt den aktuellen Elektrizitätspreis inkl. der mit dem Elektrizitätsbezug üblichen Umlagen und Abgaben.[11] Die erwarteten Elektrizitätsbezugskosten berücksichtigt er natürlich bei seinem Arbeitspreisgebot, was wiederum dazu führt, dass die Leistung von Power-to-Heat-Anlagen am Regelenergiemarkt eher selten abgerufen wird, da Regelenergie aus anderen Anlagen (Pumpspeicher, Leistungsreduktion thermischer Kraftwerke, abschaltbare Lasten) zu geringeren Grenzkosten zur Verfügung steht. De facto führt eine solche Betriebsweise von Power-to-Heat-Anlagen aber nicht zu einer Marktintegration von regenerativer Überschuss-Elektrizität, sondern liefert einen Beitrag zur Systemintegration, wobei in den Power-to-Heat-Anlagen beim Abruf durch die Übertragungsnetzbetreiber keinesfalls nur regenerative Elektrizität eingesetzt wird. Doch sind die Regelenergiemärkte vorerst geeignete Pilotmärkte für innovative Power-to-Heat-Technologien.

[11] Die Umlagen und Abgaben reduzieren sich deutlich, wenn der Power-to-Heat-Betreiber auf eigenerzeugte Elektrizität zurückgreifen kann.

3 Treibhausgasemissionen

Das Wichtigste in Kürze

Die Expertenkommission stimmt mit der Bundesregierung überein, dass die Entwicklung der Treibhausgasemissionen mit den bisher implementierten Maßnahmen zu einer Verfehlung des Reduktionsziels für das Jahr 2020 führen dürfte. Der Monitoring-Bericht der Bundesregierung geht allerdings davon aus, dass mit den seit 2014 beschlossenen Maßnahmen das Ziel doch noch erreicht werden kann. Zu diesen Maßnahmen gehören insbesondere das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) sowie die Stilllegungsinitiative für ältere Braunkohlekraftwerke. In diesem Zusammenhang bedauert es die Expertenkommission, dass ihr der Klimaschutzbericht der Bundesregierung nicht zeitgerecht zur Verfügung gestanden hat.

Die Expertenkommission erkennt die inzwischen ergriffenen Initiativen der Bundesregierung an. Sie ist aber angesichts der Dimension der zur Zielerreichung noch notwendigen Reduktion (170 Mio. t CO_2-Äquivalente) und der verbleibenden Zeit bis 2020 der Ansicht, dass diese Aktivitäten für die Zielerreichung nicht ausreichen werden, zumal die gesunkenen Weltmarktpreise für Energie die Emissionsminderungen im Elektrizitätsbereich wie auch in den anderen Sektoren erschweren. Zudem ist es der Bundesregierung bisher nicht gelungen, für potenziell wirksame Instrumente wie die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung die notwendigen politischen Mehrheiten zu finden. Aus Sicht der Expertenkommission hätte dies eine der wirksamsten Maßnahmen sein können.

Darüber hinaus kann keineswegs als gesichert gelten, dass die diversen Maßnahmen, welche die Bundesregierung auf den Weg gebracht hat, bis zum Jahr 2020 ausreichende Treibhausgasreduktionen erbringen werden. So sollen von der angestrebten Reduktion von 22 Mio. t CO_2-Äquivalente im Elektrizitätssektor nur noch 12,5 Mio. t durch die De-facto-Stilllegung alter Braunkohlekraftwerke und 4 Mio. t durch die Neufassung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) erreicht werden. Selbst wenn diese Minderung erreicht wird, sind die 22 Mio. t CO_2-Äquivalente – wie in der letzten Stellungnahme dargelegt – aus Sicht der Expertenkommission nicht ausreichend.

Im vorigen Jahr hatte die Expertenkommission eine ganze Reihe von Vorschlägen gemacht, wie mit der erkennbaren Zielverfehlung umgegangen werden sollte. Die aktuelle Situation stellt sich aus Sicht der Expertenkommission dergestalt dar, dass zwar fast alle Beteiligten in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft die anspruchsvollen Treibhausgasreduktionsziele mittragen, aber kaum Bereitschaft besteht, die zur Umsetzung notwendigen Maßnahmen zu akzeptieren, wenn diese vordergründig mit Nachteilen für die eigene Position verbunden sind. Jeder weiß, Klimaschutz kann es nicht zum Nulltarif geben, und dennoch ist das Verhalten vieler darauf ausgerichtet, vom Klimaschutz einen direkten wirtschaftlichen Vorteil zu erzielen. Ein solches Modell kann nicht funktionieren.

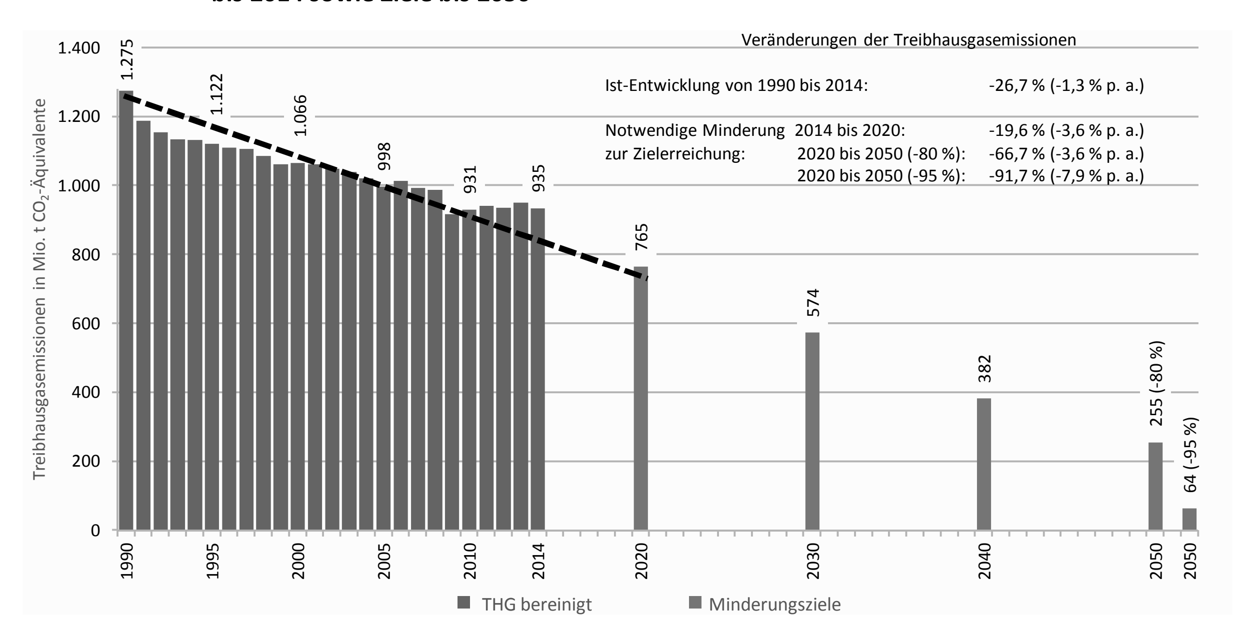
3.1 Bewertung der Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland im Jahr 2014 und Aussichten für die Zielerreichung 2020

25. Die Expertenkommission stimmt mit der Darstellung der Bundesregierung zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen zwar weitgehend überein. Die Expertenkommission hätte sich allerdings gewünscht, dass die Bundesregierung wie im Kapitel zum Primärenergieverbrauch auch bei den Treibhausgasemissionen auf den Temperatureinfluss hingewiesen hätte. Nach einer Schätzung von Ziesing dürften die Treibhausgasemissionen nämlich unter Berücksichtigung des Temperatureinflusses im Jahr 2014 lediglich um 1,7 % und nicht um 4,3 % niedriger gewesen sein als 2013 (Ziesing, 2015).

26. Die Expertenkommission begrüßt es, dass die Bundesregierung auch den durch die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien bewirkten Emissionsminderungseffekt zitiert. Allerdings werfen die genannten Emissionsminderungsbeiträge auch einige Fragen auf. So sollen von 2008 bis 2014 die durch erneuerbare Energien vermiedenen Treibhausgasemissionen um 53 Mio. t CO_2-Äquivalente (von 95 auf 148 Mio.t) gestiegen sein. Im gleichen Zeitraum sind die gesamten Treibhausgasemissionen um 65 Mio. t CO_2-Äquivalente gesunken. Demnach müssten die erneuerbaren Energien mit über 80 % zur Emissionsminderung beigetragen haben. Energieeffizienzverbesserungen und Energieeinsparungen, die ja durchaus für einige Sektoren aufgezeigt werden können, wären daran also nur sehr untergeordnet beteiligt gewesen. Dies erscheint angesichts der Relationen nicht sehr plausibel. Die Bundesregierung sollte deshalb das Umweltbundesamt um eine entsprechende Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse ihrer Berechnungen bitten.

27. Abbildung 7 zeigt, dass auch im vergangenen Jahr kein Einschwenken auf den angestrebten Zielpfad gelungen ist. Dazu hätten bei einem linearen Verlauf die Treibhausgasemissionen auf Basis der temperaturbereinigten Werte für 2013 bis 2020 jahresdurchschnittlich um gut 3 % sinken müssen. Mit der hier geschätzten Reduktion im Jahr 2014 um 1,7 % bleibt man demnach deutlich dahinter zurück. Auch die absoluten Werte der künftig erforderlichen jährlichen Reduktion liefern ein plastisches Bild der weiteren Notwendigkeiten. Der Zielwert für 2020 bedeutet maximale Treibhausgasemissionen von rund 765 Mio. t CO_2-Äquivalente (temperaturbereinigt). Gegenüber den Werten im Jahr 2014 kann dieser Wert nur erreicht werden, wenn die Emissionen bis 2020 jedes Jahr im Durchschnitt um rund 28 Mio. t CO_2-Äquivalente (insgesamt um 170 Mio. t) gesenkt werden. Vergleicht man diese Werte mit den längerfristigen Veränderungen in den Jahren von 2000 bis 2014, in denen die temperaturbereinigten Treibhausgasemissionen insgesamt um knapp 115 Mio. t CO_2-Äquivalente oder jahresdurchschnittlich nur um kaum mehr als 9 Mio. t CO_2-Äquivalente abgenommen hatten, wird erkennbar, dass das Tempo der Emissionsminderung in den wenigen Jahren bis 2020 mindestens verdreifacht werden muss.

Abbildung 7: Entwicklung der temperaturbereinigten Treibhausgasemissionen in Deutschland von 1990 bis 2014 sowie Ziele bis 2050



Quelle: Eigene Darstellung

3.2 Einfluss des europäischen Emissionshandels

28. Der Emissionshandel wird von der Bundesregierung nach wie vor als ein zentrales Instrument für die Realisierung der klimaschutzpolitischen Ziele angesehen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es mit Beginn der dritten Handelsperiode 2013 kein nationales Emissionshandelsbudget mehr gibt, sondern nur noch ein EU-weites Gesamtbudget („Cap“). Im Jahr 2014 betrug es 2,05 Mrd. CO_2-Äquivalente, es reduziert sich bis zum Ende der Handelsperiode 2020 um jährlich 1,74 %. Die am Emissionshandel beteiligten Anlagenbetreiber können im Bedarfsfall ihren Reduktionsverpflichtungen nicht allein über den Handel von Emissionszertifikaten mit anderen Mitgliedstaaten der EU nachkommen. Vielmehr können Anlagenbetreiber auch nach 2013 noch Projektgutschriften nutzen, die sie in der zweiten Handelsperiode 2008-2012 aus den flexiblen Mechanismen CDM und JI (Clean Development Mechanism und Joint Implementation) erworben hatten. Allerdings setzt dies voraus, dass sie ihr Kontingent noch nicht ausgeschöpft hatten (DEHSt, 2015). Außerdem können noch die Überschüsse an Zertifikaten verwertet werden, die sich im Zusammenhang mit der ökonomischen Krise 2008/2009 durch den starken Rückgang von Energieverbrauch und CO_2-Emissionen herausgebildet hatten.

29. Insgesamt reichen offensichtlich die überschüssigen Projektgutschriften und Zertifikate auch in der bisherigen dritten Handelsperiode noch aus, um einen Druck auf die Zertifikatspreise zu bewirken. Bis Mitte 2014 bewegten sich die Zertifikatspreise meist deutlich unterhalb von 5 Euro/EUA, seither schwanken sie zwischen etwa 6 und 8 Euro/EUA. Unabhängig von der Tatsache, dass ungeachtet dieser niedrigen Preise das Emissionsminderungsziel für die emissionshandelspflichtigen Anlagen im Jahr 2020 erreicht wird (minus 21 % im Vergleich zu 2005), gehen keine zusätzlichen Emissionsminderungsimpulse von dieser Situation aus, zumal angesichts der Energiepreisrelationen eher der Einsatz der emissionsintensiveren Energieträger, vornehmlich Stein- und Braunkohle, begünstigt wird. Erst mit der bevorstehenden Strukturreform für die vierte Handelsperiode ab 2020 und der Einführung der Marktstabilitätsreserve ab 01.01.2019 dürfte zusammen mit den ambitionierteren Klimaschutzzielen bis 2030 der Emissionshandel gestärkt werden.

3.3 Risiken für die Zielerreichung 2020

30. Nach Auffassung der Expertenkommission sind die Schwierigkeiten, die zur Zielrealisierung notwendige Emissionsminderung um rund 170 Mio. t CO_2–Äquivalente zu bewirken, nicht zu unterschätzen. Hierfür sprechen mehrere Gründe:

- Angesichts der internationalen Energiepreisentwicklungen ist die Steinkohle gegenüber dem vergleichsweise emissionsverträglichen Erdgas konkurrenzfähiger geworden. Dies und die ebenfalls hohe Wettbewerbsfähigkeit der Braunkohle begünstigen eine eher klimaschädliche Stromerzeugungsstruktur. Mit dem sukzessiven Ausstieg aus der Kernenergie wird bis 2020 die weitgehend CO_2-freie Stromerzeugung aus Kernenergie größenordnungsmäßig im Vergleich zu 2014 um 60 bis 70 Mrd. kWh zurückgehen. Würde die entsprechende Strommenge im Jahr 2020 zur Verfügung stehen, hätte dies v. a. eine geringere Erzeugung aus fossilen Kraftwerken zur Folge. Aus Gründen der Strommarktlogik und der EEG-Förderung unabhängig von den Strommarktgegebenheiten hat der Kernenergieausstieg als solcher praktisch keine Auswirkungen auf die erneuerbare Elektrizitätsproduktion. Ohne den Kernenergieausstieg könnten die CO_2-Emissionen in Deutschland ceteris paribus um 40 bis 50 Mio. t tiefer sein als heute zu erwarten.
- Selbst wenn das Regierungsprogramm zur zusätzlich angestrebten Reduktion von 22 Mio. t CO_2-Äquivalente im Elektrizitätssektor erreicht werden sollte, wäre der Kernenergieausstieg bezogen auf die Treibhausgasemissionen noch nicht kompensiert. Doch der Erfolg des 22-Mio-Tonnen-Programms ist fraglich. Nachdem die ursprüngliche Absicht gescheitert war, hierzu eine Klimaabgabe im Kontext des Emissionshandels

zu erheben, will die Bundesregierung dies nun durch eine verstärkte Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung und durch die Überführung alter Braunkohlekraftwerke in eine sogenannte Sicherheitsbereitschaft bei gleichzeitiger „Entschädigung“ der betroffenen Kraftwerksbetreiber erreichen. Dabei geht es um eine Stilllegung von 2,7 GW sowie eine Entschädigung von rund 230 Mio. Euro pro Jahr für sieben Jahre, zusammen also etwa 1,6 Mrd. Euro. Es wird erwartet, dass damit eine Emissionsminderung von 11 bis 12,5 Mio. t CO_2 im Jahr 2020 erreicht werden kann. Von der Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) wird bis 2020 eine Emissionsminderung von bis zu 4 Mio. t CO_2-Äquivalente erwartet. Doch ob das Programm bereits bis zum Jahr 2020 wirkt, ist fraglich, weil es sich um Baumaßnahmen handelt, die erfahrungsgemäß einige Jahre in Anspruch nehmen. Das Ergebnis ist also unbefriedigend in Bezug auf die Minderungsziele.

- Zu bedenken ist auch, dass die Emissionen aus dem Elektrizitätssektor auch durch die hohen Stromexportüberschüsse in die Höhe getrieben wurden. Eine weitere Steigerung dieser Überschüsse würde die künftige Emissionsbilanz zusätzlich belasten. Zumindest für 2015 ist im Vergleich zum Vorjahr noch einmal eine kräftige Erhöhung des Exportüberschusses vorherzusehen.

- Insgesamt sollte der Beitrag der Elektrizitätswirtschaft zur Emissionsminderung bis 2020 nicht überschätzt werden, zumal der Emissionshandel, dem die Kraftwerke unterworfen sind, keine zusätzlichen Impulse setzt. In der gegenwärtigen Verfasstheit dürfte der Emissionshandel allerdings auch für die emissionshandelspflichtigen Anlagen außerhalb der Elektrizitätswirtschaft keine Anreize für eine zusätzliche Emissionsminderung liefern, da die vorgesehenen strukturellen Reformen des Emissionshandels (abgesehen von dem wenig wirksamen Backloading noch in der Handelsperiode von 2013 bis 2020) ohnehin nicht vor 2021 greifen werden. Die Bundesregierung könnte zwar auf einen früheren Start der Reformen hinwirken, doch dürfte dies am Widerstand einiger Mitgliedstaaten scheitern.

- In diesem Zusammenhang möchte die Expertenkommission an ihren Vorschlag aus der Stellungnahme zum zweiten Monitoring-Bericht erinnern, wonach unter Berücksichtigung des europäischen Emissionshandels die nationalen Emissionsminderungen, die mit den ohnehin fälligen Stilllegungen emissionsintensiv produzierender Kraftwerke verbunden sind, durch Kauf und Stilllegung von EU-Emissionsrechten kompensiert werden könnten. Eine weitere Möglichkeit könnte sich dadurch eröffnen, dass die Bundesregierung Emissionsrechte im Umfang der vermutlichen Zielverfehlung aufkauft und die Zertifikate anschließend stilllegt. Die Ausgaben dafür dürften sich angesichts der gegenwärtigen und absehbaren Preise bis 2020 in Grenzen halten. Selbst wenn die Zertifikatspreise auf 10 Euro/t CO_2 steigen sollten, würde eine Emissionsminderung beispielsweise in einer Größenordnung von 50 Mio. t CO_2 Kosten von allenfalls 500 Mio. Euro auslösen. Dies mag man vergleichen mit den Kosten der Kompensationszahlung für die stillzulegenden Braunkohlenkraftwerke in Höhe von 1,6 Mrd. Euro.

- Fraglich ist auch, ob die beiden großen Emittenten, der Gebäude- und Verkehrsbereich, den zur Zielerreichung erforderlichen Beitrag zur Emissionsminderung schon bis 2020 leisten können. Zumindest im Verkehr müsste es dazu zu einer radikalen Trendwende kommen. Dagegen sprechen im Moment auch die gegenwärtig sehr niedrigen Kraftstoffpreise, die (ähnlich wie für den Raumheizungsbereich die niedrigen Preise für das leichte Heizöl) kaum Impulse für ein sparsameres Verhalten oder für Effizienzinvestitionen setzen. Hierzu werden Vorschläge in den entsprechenden Kapiteln der Stellungnahme entwickelt.

- Im Übrigen sieht die Expertenkommission angesichts des Umsetzungsstandes des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) und des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 sowie der teilweise noch fehlenden Konkretisierung der darin genannten Einzelmaßnahmen die Gefahr, dass die tatsächlichen Energieeinsparungen und Emissionsreduktionen nicht ausreichen werden, um die verbleibende Lücke bis 2020 zu schließen.

Vor diesem Hintergrund ist nach Auffassung der Expertenkommission damit zu rechnen, dass bis 2020 das angestrebte Ziel der Emissionsminderung deutlich verfehlt werden könnte. Weiterer Handlungsbedarf ist also evident, doch die Zeit dafür wird zunehmend knapper. Hinzu kommt schließlich, dass von den erwartbaren Veränderungen der demographischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eher energieverbrauchs- und damit verbunden emissionssteigernde Wirkungen ausgehen dürften.

31. Vom Grundsatz her lassen sich die bekannten Hebel und Instrumente benennen, die den Handlungsbedarf umschreiben: Da beinahe die Hälfte aller inländischen Treibhausgasemissionen dem europaweiten Emissionshandel unterliegt, sind hier Aktivitäten zur Verbesserung der Wirksamkeit des Emissionshandelssystems zwar vordringlich, doch sind hier kurzfristige Erfolge nicht zu erwarten. Daher sind auch für die vom Emissionshandel erfassten Bereiche zusätzliche nationale Maßnahmen ergänzend notwendig. Dabei müsste aber sichergestellt sein, dass die dadurch erreichten Emissionsminderungen durch den Kauf und die Stilllegung von Emissionsrechten auch wirksam werden können, wie das mit der gescheiterten Klimaabgabe beabsichtigt war.

32. Unabhängig davon kommt es darauf an, die Anstrengungen zur Emissionsminderung in den Sektoren außerhalb des Emissionshandels zu forcieren, die ohnehin weitgehend der nationalen Regulierung unterliegen. Dies bedeutet auch, dass zumindest die im ersten Fortschrittsbericht der Bundesregierung zur Energiewende angesprochenen Maßnahmen mit großer Dringlichkeit konkretisiert und rasch umgesetzt werden. Das betrifft speziell den Gebäudebereich mit seinen trotz der bisher schon erzielten Erfolge nach wie vor hohen CO_2-Reduktionspotenzialen ebenso wie den Verkehrssektor mit seinen bisher den Zielen diametral entgegenlaufenden Veränderungen.

33. Die Aussicht, dass die klimapolitisch besonders wirksamen Vorschläge zeitnah realisiert werden können, ist aus Sicht der Expertenkommission nicht unbedingt gewährleistet. Dies zeigen die Erfahrungen des vergangenen Jahres mit der gescheiterten Klimaabgabe und der bislang ebenfalls gescheiterten steuerlichen Förderung der Gebäudesanierung. Die Expertenkommission sieht hier im Kern ein grundsätzliches Problem, das fast alle gesellschaftlichen Schichten betrifft. Alle bekennen sich zur Wichtigkeit des Klimaschutzes, doch die Forderungen nach politischem Handeln beschränken sich auf Instrumente und Maßnahmen, die jeweils individuelle (wirtschaftliche) Vorteile versprechen. Sobald aber Belastungen erwartet werden, werden alle Hebel gegen das jeweilige klimapolitische Instrument eingesetzt. Jeder weiß, Klimaschutz kann es nicht zum Nulltarif geben, aber dennoch ist das Verhalten vieler darauf ausgerichtet, vom Klimaschutz einen direkten wirtschaftlichen Vorteil zu erzielen. Ein solches gesellschaftspolitisches Modell kann nicht funktionieren. Die Bundesregierung sollte sich daher zeitnah auch mit der Option einer Zielverfehlung des nationalen Treibhausgasziels aus-einandersetzen und die Öffentlichkeit darüber informieren, wie sie damit – auch mit Blick auf das Jahr 2030 und danach – umzugehen gedenkt.

3.4 Plan zum Erreichen der Klimaziele 2020 (Klimaschutzbericht)

34. Die Expertenkommission bedauert es, dass sie aufgrund der späten Verfügbarkeit des Klimaschutzberichtes des BMUB nicht in die Lage versetzt wurde, dazu eine entsprechende tiefergehende Kommentierung abzugeben. Dies könnte zu einem späteren Zeitpunkt in einem gesonderten Bericht oder aber in der Stellungnahme zum Monitoring-Bericht 2016 nachgeholt werden.

4 Erneuerbare Energien

Das Wichtigste in Kürze

Bis zum Jahr 2020 erscheint das Erreichen des 35 %-Mindestziels für den Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Stromverbrauch im Energiekonzept der Bundesregierung wahrscheinlich. Das Ziel könnte sogar deutlich übertroffen werden. Mit Blick auf den Beitrag zum übergeordneten Klimaschutzziel ist dies zu begrüßen, da dies Potenzial zur Kompensation anderer, nicht erreichter Ziele mit sich bringt. Aus Sicht der Expertenkommission stellt der anstehende Systemwechsel im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) von der Preis- zur Mengensteuerung einen weiteren Schritt auf dem Weg dar, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien dem Wettbewerb auszusetzen. In diesem Kontext spielt perspektivisch auch die Steigerung nicht EEG-geförderter Strommengen eine zunehmende Rolle. Dieses Segment sollte bei der zukünftigen Ausgestaltung des Förderregimes stärkere Beachtung finden.

Im Bereich der erneuerbaren Wärme lässt der Monitoring-Bericht der Bundesregierung große Datenunsicherheiten und wiederholte Umstellungen der Berechnungsmethodik erkennen, ohne dass dies transparent erläutert würde. So weichen die ausgewiesenen Anteile und der Entwicklungstrend vom letztjährigen Fortschrittsbericht deutlich ab. Eine höhere Datentransparenz ist nicht zuletzt für die Bewertung des Fortschritts zum Erreichen des 14 %-Ziels im Jahr 2020 unabdingbar. Der Einsatz erneuerbarer Wärme war im Jahr 2014 rückläufig. Der Monitoring-Bericht führt dies auf die milde Witterung zurück, liefert jedoch keine Begründung dafür, warum auch der prozentuale Anteil abgenommen hat.

Mit Blick auf die Entwicklung der erneuerbaren Energien im Verkehrssektor sind erhebliche Daten- und Definitionsabweichungen hinsichtlich der Zielsetzungen (Anteil der erneuerbaren Energien vs. Treibhausgasminderung) festzustellen, so dass die Belastbarkeit der bislang verwendeten Indikatorik fragwürdig erscheint. Durch die mögliche Mehrfachanrechnung bestimmter Kraftstoffe könnte das seitens der EU vorgegebene 10 %-Ziel bis 2020 rechnerisch zwar noch erreicht werden, der tatsächliche Beitrag zur Treibhausgasminderung dürfte jedoch deutlich geringer ausfallen.

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch stieg auf 13,5 % im Jahr 2014, die Entwicklung hat sich jedoch deutlich verlangsamt. Fortschritte werden praktisch nur noch durch den Zuwachs der erneuerbaren Stromerzeugung erreicht. Mit Blick auf die zur Zielerreichung von 18 % im Jahr 2020 verbleibende Zeit erscheint dies bedenklich.

4.1 Erneuerbarer Strom

Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 – Einhaltung der spartenspezifischen Korridore

35. Der Monitoring-Bericht 2015 der Bundesregierung konstatiert zu Recht, dass sich der Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor, mit Blick auf das Ziel bis 2020 einen Mindestanteil von 35 % am Stromverbrauch zu erreichen, auf Zielkurs befindet. Ersten Schätzungen zufolge, könnte im laufenden Jahr 2015 bereits ein Anteil von 33 % erreicht werden (ZSW, 2015).[12] Garant dieses Erfolgs ist das EEG. Nach erneuter Novellierung

[12] In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob der Stromverbrauch wirklich ein sinnvoller Ziel-Bezugspunkt für den Anteil der erneuerbaren Energien darstellt. Dies setzt nämlich die wenig plausible Annahme voraus, dass in dem (auch im Jahr 2015 wiederum gestiegenen) Stromexportüberschuss kein Strom aus erneuerbaren Energien enthalten ist. Ein besserer Bezugspunkt wäre sicher die Stromerzeugung, an der die erneuerbaren Energien im Jahr 2015 vermutlich mit knapp 30 % beteiligt sein werden.

gilt nun die zum 01. August 2014 in Kraft getretene Fassung (EEG, 2014). Hierin wurden erstmals spartenspezifische Ausbaukorridore definiert und somit politisch avisierte Ausbaumengen konkretisiert, während für das Gesamtziel weiterhin an relativen Zielgrößen festgehalten wird. Bis zum Jahr 2025 soll ein Anteil an der Bruttostromerzeugung von 40 % bis 45 % erreicht werden.

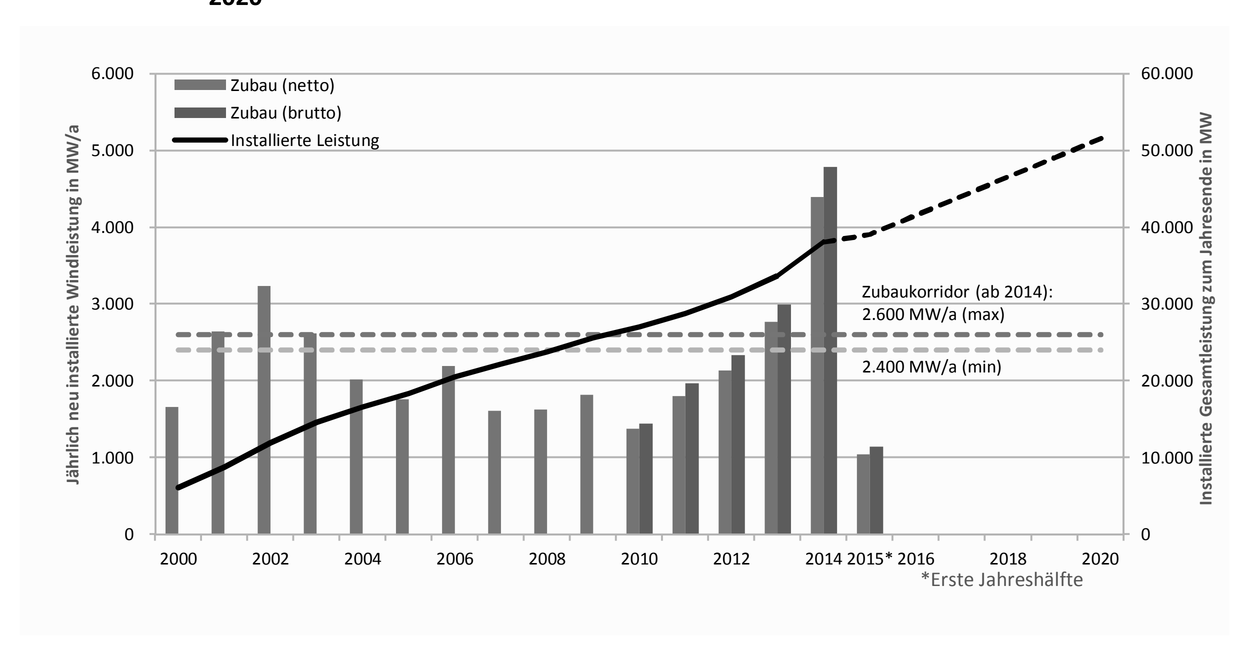
36. Im Monitoring-Bericht 2015 der Bundesregierung wird hervorgehoben, dass sich die erneuerbaren Energien insgesamt betrachtet im Jahr 2014 zur mengenmäßig wichtigsten Stromquelle entwickelt haben. Wie sich dieser Trend perspektivisch nach Einschätzung der Bundesregierung fortsetzen wird, ob und wie die avisierten Entwicklungsziele für die einzelnen Sparten erreicht werden können, bleibt jedoch offen. Nach Einschätzung der Expertenkommission würde die Stomerzeugung von 161 TWh im Jahr 2014 bzw. 191 TWh im Jahr 2015 auf etwa 250 TWh im Jahr 2020 steigen, wenn die Ausbaukorridore eingehalten werden. Damit würde das 35 %-Ziel nicht nur sicher erreicht, sondern deutlich übererfüllt. Auch ohne Rückgang des Bruttostromverbrauchs beliefe sich der regenerative Anteil im Jahr 2020 auf rund 42 %. Eine Punktlandung für das 35 %-Ziel würde in diesem Fall mit einer regenerativen Stromerzeugung von ca. 207 TWh erreicht. Diese Entwicklung wird durch die Windenergie an Land (ca. 40 % des Zuwachses der Stromerzeugung) und auf See (35 %) sowie durch die Photovoltaik (20 %) getragen. Der Zubau im Bereich der Biomasse leistet nur 5 %, die übrigen Ressourcen bleiben in Summe konstant.

37. Der Monitoring-Bericht 2015 berichtet über die spartenspezifischen Anteile an der Stromerzeugung im Jahr 2014 und listet die Änderungen des EEG 2014 auf. Doch trifft nach Ansicht der Expertenkommission die Aussage über die Ausbaukorridore, eine verlässliche Steuerung des Ausbaus der erneuerbaren Stromerzeugung zu erreichen, im derzeit noch geltenden Förderregime nicht zu, denn das Über- oder Unterschreiten der avisierten Ausbaukorridore hat nur unmittelbare Auswirkungen auf die Vergütungshöhe. Somit handelt es sich bei diesem Instrument weiterhin um eine Preissteuerung und nicht um eine Mengensteuerung. Die Mengensteuerung erfolgt allenfalls indirekt, wenn durch hohe Degressionsraten die Vergütungssätze soweit sinken, dass der weitere Ausbau an Attraktivität verliert oder unwirtschaftlich wird. Dies führt aber nicht zu einer unmittelbaren Einhaltung der Zubaukorridore, wie die Daten des Jahres 2014 zeigen.

38. Für die Windenergie an Land zeigt Abbildung 8, dass das Jahr 2014 das Jahr mit der bislang höchsten installierten Jahresleistung war. Es wurden 4.788 MW neu installiert, während Anlagen mit einer Leistung von 395 MW stillgelegt wurden. Der Nettozubau betrug somit 4.393 MW, womit der avisierte Korridor (max. 2.600 MW) deutlich übertroffen wurde (AGEE-Stat, 2015). Folglich wird zum 01. Januar 2016 der Degressionssatz, um den die Vergütung ab diesem Zeitpunkt vierteljährlich reduziert wird, den Maximalwert von 1,2 % erreichen. Ob die Degressionsrate auch zu den folgenden Degressionsterminen (01. April, 01. Juli, 01. Oktober) auf dem Höchstwert verharren wird, hängt von der Entwicklung des Zubaus in der zweiten Jahreshälfte 2015 ab. In der ersten Jahreshälfte 2015 wurde kaum mehr als die Hälfte des Vorjahreswertes erreicht. Auch wenn erfahrungsgemäß der Zubau in der zweiten Jahreshälfte stärker ausfällt und wegen der zum 01. Januar 2016 anstehenden Absenkung der Vergütungssätze Vorzieheffekte zu erwarten sein dürften, sieht es im Jahr 2015 nicht nach einem weiteren Rekordjahr aus. Aussagen über eine Stabilisierung des Zubaus auf dem gewünschten Niveau sind auf dieser Basis noch nicht möglich.

Richtet man den Blick in die Zukunft, dürfte mit dem bestehenden Förderregime in den kommenden Jahren eine dynamisch wachsende Zahl von Altanlagenstilllegungen zu erwarten sein, da die ersten zubaustärkeren Jahrgänge das Ende der Vergütungsdauer von 21 Jahren[13] erreichen. Um einen Nettozubau von 2.500 MW zu erreichen, wäre ein Bruttozubau zwischen etwa 2.800 MW (2014) und 3.200 MW (2019) erforderlich. Wenn ab dem Jahr 2020 die ersten EEG-geförderten Anlagen aus dem Vergütungssystem ausscheiden, dürfte der Bruttoausbaubedarf über 4.000 MW steigen. Der Zubau müsste dann dauerhaft ein Niveau von 4.000 MW bis 6.000 MW pro Jahr erreichen, um die Gesamtausbauziele für die erneuerbare Stromerzeugung in den Folgejahren zu sichern. Aus Sicht der Expertenkommission ist die Politik an dieser Stelle gefordert, Regelungen zu treffen, die den Betrieb von Windenergieanlagen über das Ende des Vergütungszeitraums hinaus bis an das tatsächliche Ende ihrer technischen Lebensdauer sichern. Dies würde zu einem steigenden erneuerbaren Stromangebot außerhalb der EEG-Förderung führen und die Entwicklung neuer Vermarktungsstrukturen, Geschäftsmodelle und Grünstromprodukte auch über den Strombereich hinaus (z. B. Power-to-X) anreizen und so zu einer Beschleunigung einer volkswirtschaftlich tragfähigen Systemtransformation beitragen.

Abbildung 8: Windenergie an Land – Entwicklung des Brutto- bzw. Nettozubaus und der installierten Gesamtleistung im Zeitraum von 2000 bis 2015 und perspektivisch zur Zielerreichung im Jahr 2020



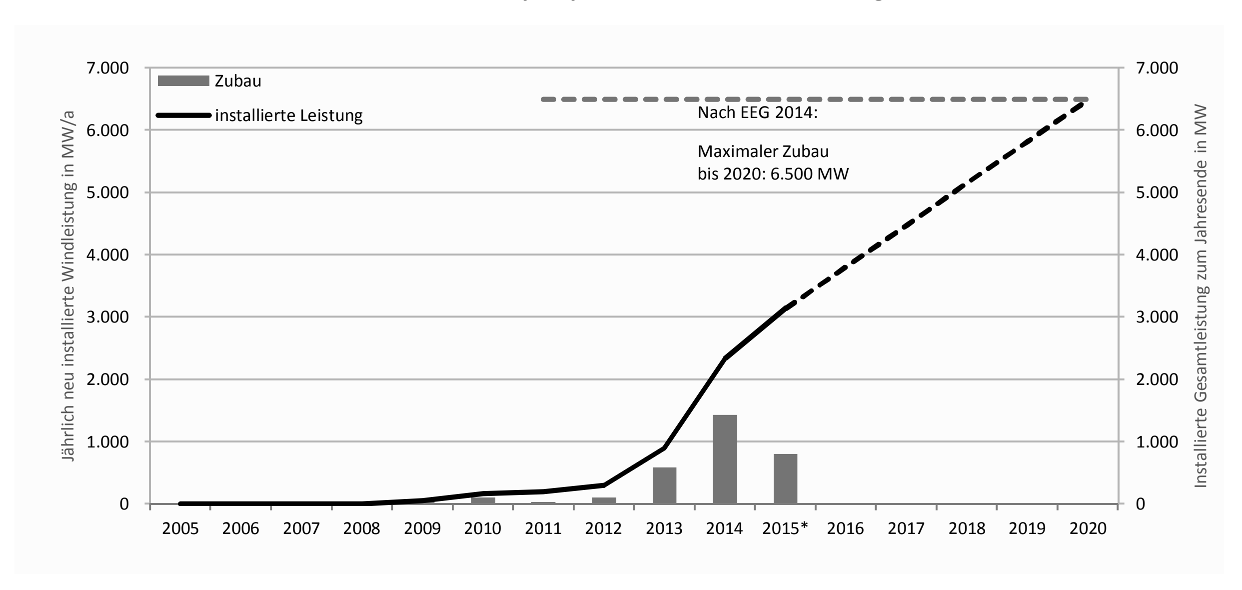
Quelle: Eigene Darstellung

39. Im Offshore-Wind-Segment beschleunigte sich im Jahr 2014 der Aufwärtstrend aus dem Vorjahr deutlich (vgl. Abbildung 9). Ende des Jahres 2014 betrug die installierte Leistung 2.340 MW, was 260 % des Vorjahreswertes entspricht. In der ersten Jahreshälfte 2015 kamen weitere 806 MW hinzu, so dass mittlerweile Offshore-Windparks mit einer Gesamtleistung von 3.146 MW in Betrieb sind (AGEE-Stat, 2015). Weitere Genehmigungen liegen vor, so dass das im EEG avisierte Ausbauziel von 6.500 MW bis 2020 realistisch erreichbar scheint, sofern die Entwicklungsdynamik aufrechterhalten werden kann. Die Ausbaudynamik im Offshore-Wind

[13] Analog zur EEG-Vergütungsdauer von maximal 21 Jahren (20 Jahre zzgl. des Jahres der Inbetriebnahme) sowie unter Berücksichtigung der Tatsache, dass bereits heute mehr als 1.300 Windenergieanlagen in Deutschland die angesetzte Lebensdauer von 20 Jahren erreicht bzw. überschritten haben (Fraunhofer IWES, 2014).

hat aufgrund der vergleichsweise hohen Vergütungssätze unmittelbar Auswirkungen auf die Höhe der EEG-Umlage, wie die im Monitoring-Bericht 2015 dargestellte Entwicklung zeigt. Der ansteigende Trend für die EEG-Umlage wird sich voraussichtlich fortsetzen. Die Prognosen der AGORA gehen von einem weiteren Anstieg der EEG-Umlage auf ca. 7,4 ct/kWh bis zum Jahr 2023 aus. Erst danach wird ein Rückgang erwartet.

Abbildung 9: Windenergie auf See – Entwicklung des Zubaus und der installierten Gesamtleistung im Zeitraum von 2005 bis 2015 und perspektivisch zur Zielerreichung im Jahr 2020

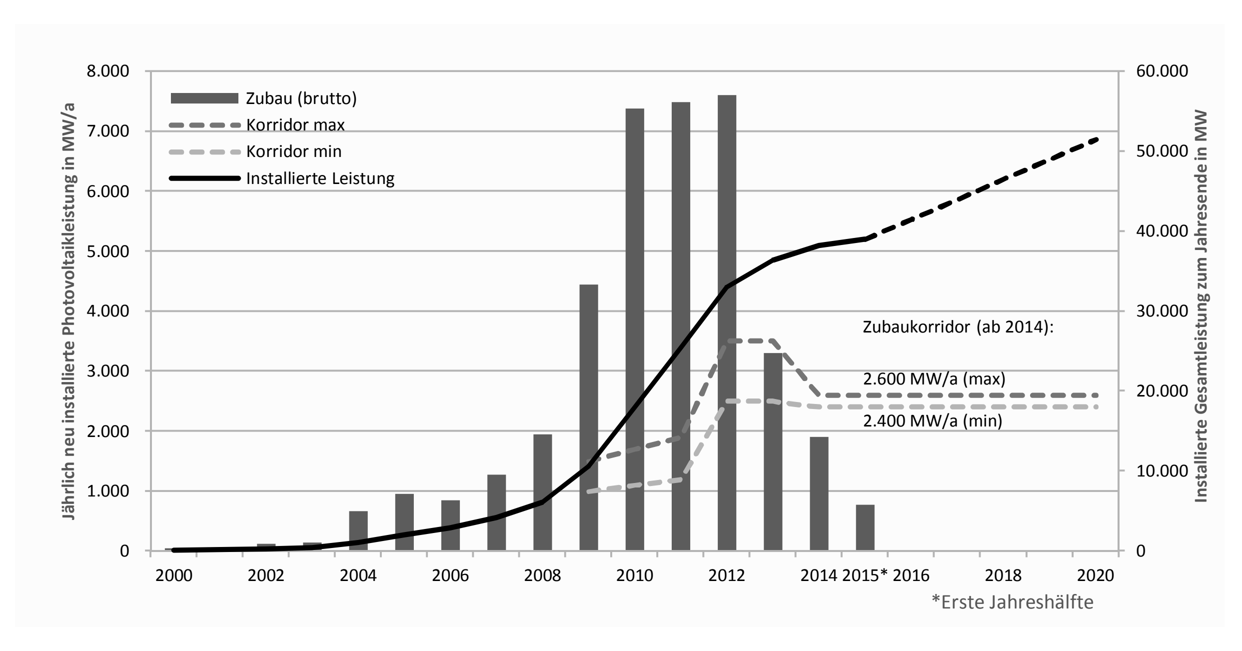


Quelle: Eigene Darstellung

40. Im Bereich der Photovoltaik sind die zubauabhängige, monatliche Degression und die Preisentwicklung für Photovoltaiksysteme zubaubestimmend. Das internationale Marktgeschehen – insbesondere die Anti-Dumping-Zölle auf chinesische Module – führte im deutschen Markt zu einem Ende der Preisrückgänge bei Photovoltaikmodulen. Die Attraktivität der Investition sinkt hierdurch zunehmend. Die Zubauaktivitäten sind entsprechend deutlich zurückgegangen. Die resultierende Unterschreitung des avisierten Zubaukorridors führte zu einer Halbierung der Degressionsrate bereits zum 01.10.2014 auf 0,25 % pro Monat. Dies konnte die ausbleibende Preisreduktion nicht kompensieren, so dass zum 01.10.2015 die Degression ausgesetzt wurde. Die mit dem EEG 2014 eingeführte anteilige Belastung des Selbstverbrauchs mit der EEG-Umlage für Photovoltaikanlagen über 10 kW, entzieht den als Reaktion auf die niedrige Einspeisevergütung entwickelten Geschäftsmodellen zusätzlich die ökonomische Basis.

41. Die abnehmenden Installationszahlen sind in Abbildung 10 belegt. Für Freiflächenanlagen wurde mit dem Pilotvorhaben zur Anwendung von Ausschreibungen zur Bestimmung der Vergütungssätze wieder ein Markt geschaffen, so dass hier ein Zubau in Höhe der ausgeschriebenen Mengen von durchschnittlich 400 MW pro Jahr zu erwarten ist. Wie Abbildung 10 zeigt, ist der Zubau in der ersten Jahreshälfte 2015 erneut gesunken. Bis Ende Juli 2015 wurden Anlagen mit einer Leistung von 773 MW an das öffentliche Netz angeschlossen (AGEE-Stat, 2015). Bei einer Fortsetzung dieses Entwicklungstrends wird die Photovoltaik die ihr zugedachte Rolle im erneuerbaren Strommix bis 2020 nicht erfüllen können. Die im zukünftigen Ausschreibungsmodell implizite Mengensteuerung wird voraussichtlich nur das Photovoltaik-Freiflächensegment und Großanlagen mit einer installierten Leistung oberhalb von 1 MW adressieren. Somit unterliegt der überwiegende Teil des Photovoltaikausbaus weiterhin dem System der Preissteuerung inkl. der bereits beschriebenen Risiken für die Zielerreichung.

Abbildung 10: Photovoltaik – Entwicklung des Bruttozubaus und der installierten Gesamtleistung im Zeitraum von 2000 bis 2015 und perspektivisch zur Zielerreichung im Jahr 2020



Quelle: Eigene Darstellung

42. Im Segment der Biomasse hat das Inkrafttreten des EEG 2014 zu einem weiteren starken Rückgang des Anlagenzubaus geführt, nachdem bereits die EEG-Anpassungen im Jahr 2012 eine deutliche Abschwächung des Zubaus bewirkt hatten. Nach vorläufigen Zahlen des Deutschen Biomasseforschungszentrums (DBFZ, 2015) betrug der Zubau 2014 ca. 280 MW, der überwiegend vor dem Inkrafttreten des EEG 2014 zum 01. August 2014 erfolgte. Für das Jahr 2015 wird ein Zubau von Neuanlagen mit einer Leistung von rund 15 MW prognostiziert, was erheblich unter dem avisierten Ausbaupfad von 100 MW pro Jahr liegt. Unter den jetzigen Rahmenbedingungen ist es sehr wahrscheinlich, dass die Stromerzeugung aus Biomasse ab dem Jahr 2021, wenn die ersten Anlagen aus der EEG-Vergütung ausscheiden, signifikant zurückgehen wird. Im Unterschied zu Windenergie wird die Biomasse mit Sicherheit nicht ohne eine weitere Förderung nach Ende der 20-jährigen Vergütungsphase auskommen können. Die Politik ist aufgefordert, in diesem Punkt Klarheit zu schaffen, ob und in welcher Weise (Fortsetzung der EEG-Vergütung für Altanlagen oder Ersatz der aus der Förderung herausfallenden Altanlagen durch geförderte Neuanlagen) eine Verstetigung der Stromerzeugung aus Biomasse erreicht werden soll.

Bis zum Jahr 2020 erscheint das Erreichen des 35 %-Mindestziels für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auch unter Berücksichtigung der oben genannten Aspekte nicht nur sehr wahrscheinlich, es ist vielmehr von einer Übererfüllung des Ziels auszugehen. Mit Blick auf das Klimaschutzziel ist dies zu begrüßen, da dies die Nichterfüllung in anderen Bereichen kompensieren kann. Dieser Erfolg ist jedoch bislang ausschließlich auf die Förderung im Rahmen des EEG zurückzuführen. Eine selbsttragende Entwicklung ist nur in wenigen Einzelfällen von lokaler Direktvermarktung von erneuerbarem Strom gelungen. Der Fokus sollte zukünftig vermehrt auf eine Steigerung der nicht EEG-geförderten erneuerbaren Stromerzeugung gelegt werden. Die Umstellung der Festlegung der Vergütungssätze auf ein wettbewerbliches Ausschreibungsverfahren ist hier nur ein erster Schritt.

Zukunft des EEG – Ausschreibungen für Erneuerbare-Energien-Anlagen

43. Mit der Reform des EEG im Jahr 2014 und dem Erlass der Freiflächenausschreibungsverordnung (FFAV, 2015) vom 06. Februar 2015 hat die Bundesregierung den Wechsel in das neue Fördersystem eingeleitet. Nach der auf Photovoltaik-Freiflächenanlagen begrenzten Pilotphase sollen spätestens ab 2017 weitere Technologien

von Ausschreibungen erfasst werden. An die Stelle administrativ festgelegter Vergütungssätze, die das EEG seit dessen Inkrafttreten im Jahr 2000 prägten, tritt ein wettbewerbliches Verfahren zur Ermittlung der Förderhöhe. Mit der Verfahrensänderung legt die BNetzA die ausgeschriebenen Mengen fest. Dies bedeutet den Wechsel von dem bisherigen System der Preissteuerung auf ein System der Mengensteuerung. Ob diese Umstellung des Förderregimes zu einem Erfolg wird oder nicht, hängt maßgeblich von der konkreten Ausgestaltung der Ausschreibungen ab. Hier kann man von den teils negativen Erfahrungen im internationalen Kontext lernen und Best-Practice-Ansätze auf die speziellen Rahmen-, Markt- und Wettbewerbsbedingungen in Deutschland anwenden (IRENA/CEM, 2015). Positiv bewertet die Expertenkommission, dass der Systemwechsel zunächst im Rahmen einer Pilotphase an dem in sich geschlossenen und relativ homogenen Segment der Photovoltaik-Freiflächenanlagen erprobt wird. Angesichts des straffen Zeitplans, wonach das Kabinett bereits im März 2016 über den Gesetzesentwurf zum Ausschreibungsdesign entscheiden soll, ist jedoch fraglich, ob die Pilotphase tatsächlich verwertbare Ergebnisse hervorbringt.

44. Die hohe Beteiligung an den ersten beiden Runden, in denen das Ausschreibungsvolumen jeweils mehrfach überzeichnet wurde (BNetzA, 2015b, 2015c), ist erfreulich. Es bleibt aber abzuwarten, wie sich die Beteiligung in den kommenden Ausschreibungsrunden entwickelt. Stoßen die Entwickler neue Projekte an und nehmen damit das Risiko in Kauf, das mit dem Wettbewerb um Förderberechtigungen zwangsläufig einhergeht, oder nimmt die Zahl der eingereichten Gebote in den folgenden Runden weiter ab? Die BNetzA stellte in diesem Zusammenhang fest, dass sich 55 der insgesamt 136 Gebote in der zweiten Runde auf Flächen bezogen, die schon in der ersten Ausschreibungsrunde als Aufstellungsflächen benannt wurden.

45. Dass Ausschreibungen bei hinreichendem Wettbewerb die Effizienz der Förderung steigern können, wenn sich im Wettbewerb niedrigere Vergütungssätze ergeben, zeigen die Ergebnisse der zweiten Ausschreibungsrunde. Nachdem der durchschnittliche Zuschlagswert mit 9,17 ct/kWh in der ersten Runde noch über dem zuletzt geltenden EEG-Vergütungssatz für Freiflächenanlagen lag, hat die zweite Runde mit 8,49 ct/kWh einen einheitlichen Zuschlagswert hervorgebracht, der die bis zum 01. September 2015 geltende, administrierte Förderhöhe von 8,93 ct/kWh deutlich unterschritt. Der Vergleich zwischen dem Zuschlagswert und der zum Zeitpunkt der Ausschreibung geltenden, administrierten Förderhöhe ist aufgrund der Realisierungsfrist von 24 Monaten jedoch nur eingeschränkt aussagefähig, da die Gebotspreise vorrangig durch die Erwartungen der Bieter zur zukünftigen Kostenentwicklung definiert werden. Offen ist in diesem Kontext u. a., ob die Mindestpreisregelung bzw. Importzölle für Module und Zellen aus China, die zum Schutz vor Dumpingpreisen eingeführt wurden, verlängert werden. Die Maßnahmen laufen offiziell am 06. Dezember 2015 aus. Werden sie nicht verlängert, sind Preisnachlässe zu erwarten. Die Entscheidung der EU-Kommission könnte sich folglich auf die Realisierungsrate auswirken.

46. Hinsichtlich der Bewertung der Ergebnisse sind aus Sicht der Expertenkommission darüber hinaus weitere Punkte zu berücksichtigen. Zunächst bleibt abzuwarten, wie viele der Projekte, die in der ersten und zweiten Runde einen Zuschlag erhielten, tatsächlich realisiert werden. Die Erfahrungen mit Ausschreibungssystemen in anderen Ländern zeigen, dass die Sicherstellung einer hohen Realisierungsrate zu den zentralen Herausforderungen bei der Gestaltung des Ausschreibungsdesigns zählt. Die Höhe der Pönalen wird zu einem kritischen Parameter. Sind sie zu niedrig, gleicht der Zuschlag einem Optionsgeschäft, das der Akteur nur weiterverfolgt, sofern sich die Rahmenbedingungen für ihn in eine günstige Richtung entwickeln. Fallen die Pönalen dagegen zu hoch aus, stellen sie eine Eintrittsbarriere für weniger finanzkräftige Akteure dar und reduzieren damit das Wettbewerbsniveau.

47. Im Eckpunktepapier zum Ausschreibungsdesign unterstreicht das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi, 2015b) den besonderen Stellenwert kleiner und mittlerer Akteure für den Erfolg der Energiewende. Lokal verankerte Unternehmen seien wichtig für die Akzeptanz und die Vielfalt an Akteuren steigere die

Wettbewerbsintensität. Zudem hebt das Ministerium die hohe Innovationskraft kleiner und mittlerer Unternehmen hervor. Die Expertenkommission begrüßt daher die Entscheidung, die bestehende Akteursvielfalt auch im Zuge des Systemwechsels erhalten zu wollen. Ob hierzu allerdings ein „einfaches, transparentes und gut verständliches Ausschreibungsdesign" genügt, ist aus Sicht der Expertenkommission zumindest diskussionswürdig. Die Umstellung auf Ausschreibungen birgt ohne Zweifel neue Risiken für die Akteure und wird die Art und Weise, wie Projekte vorangetrieben und finanziert werden, verändern. Insbesondere wird der Systemwechsel die seit Jahren bestehenden, notwendigen Professionalisierungstendenzen in der Branche verstärken. Finanzkräftigere Akteure, bei denen sich das Risiko noch dazu über ein breiteres Projektportfolio verteilt, haben diesbezüglich sicherlich Vorteile.

48. Nichtsdestotrotz bleibt der Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland mit Ausnahme des Offshore-Sektors ein kleinteiliges Geschäft, das meist schon bei der Flächenakquise, spätestens jedoch im Genehmigungsprozess, eine intensive Interaktion mit lokalen Interessenvertretern erfordert. Kleinere und mittlere Unternehmen mit lokaler Verankerung sind hier nicht selten besser aufgestellt. Schon heute zeigt sich ein breites Spektrum an Ansätzen, wie Bürgerbeteiligung in der Praxis umgesetzt werden kann. In vielen Fällen arbeiten Unternehmen mit der notwendigen Erfahrung und Finanzkraft mit Initiatoren vor Ort zusammen. Gut möglich also, dass der Wechsel des Fördersystems die Bedeutung dieser Partnerschaften stärkt und neue Konzepte für den Umgang mit Risiken hervorbringt. Die Innovationskraft kleiner und mittlerer Akteure ist hier aktiv gefordert.

49. An dem Ziel gemessen, die Akteursvielfalt erhalten zu wollen, war die erste Ausschreibungsrunde für Photovoltaik-Freiflächenanlagen kein Erfolg. 40 % der Zuschläge entfielen auf ein einziges Unternehmen und seine Tochtergesellschaften. Andere Multiprojektbieter waren ebenso erfolgreich. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass in dem Segment der Photovoltaik-Freiflächen auch schon vor der Einführung der Pilotausschreibungen Akteure mit einem größeren Projektportfolio aktiv waren. Die starke Konzentration ist daher eher eine Konsequenz des vergleichsweise geringen Ausschreibungsvolumens, das infolge der starken Vergütungskürzungen in den Vorjahren auf eine große Anzahl ruhender Projekte stieß. Die Expertenkommission empfiehlt, die Ergebnisse der kommenden Pilotausschreibungen im Hinblick auf die Akteursvielfalt weiterhin sorgfältig zu beobachten.

50. Bezüglich der Ausweitung des neuen Fördersystems auf andere Technologien hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie klargestellt, dass es ein einheitliches Ausschreibungsdesign für alle Technologien nicht als sinnvoll erachtet und im Falle von Biomasse, Wasserkraft und Geothermie aufgrund des potenziell niedrigen Wettbewerbsniveaus bis auf Weiteres ganz auf die Einführung von Ausschreibungen verzichten will (BMWi, 2015b). Die im Eckpunktepapier zum Ausschreibungsdesign vorgestellten Ansätze beziehen sich daher ausschließlich auf die Sparten Windenergie an Land, Windenergie auf See und Photovoltaik.

51. Zum Stichtag der vorliegenden Stellungnahme besteht hinsichtlich des Ausschreibungsdesigns für die jeweiligen Technologien nach wie vor Konkretisierungsbedarf. Absehbar ist aber, dass die Komplexität der Förderung mit der Umstellung auf Ausschreibungen kaum abnehmen wird. Im Vergleich zum bisherigen EEG entfällt zwar die administrative Festlegung der Förderhöhe, dafür kommen im Gegenzug jedoch neue Parameter und Freiheitsgrade bei der Gestaltung des Designs hinzu, die administrativ festzulegen sind und die – wie bislang die Vergütungshöhe und weitere Parameter auch – den Einflüssen von Branchenverbänden, unterworfen sein werden. Hierzu zählen u. a. das spartenspezifische Ausschreibungsvolumen, der zulässige Höchstwert für Gebote, einzuhaltende Fristen sowie die Art und Höhe von Pönalen im Falle von Projektverzögerungen und Nichtrealisierungen.

52. Im Hinblick auf die Erweiterung der Ausschreibungen auf Windenergieanlagen auf See und an Land sowie auf Photovoltaik-Dachanlagen bestehen aus Sicht der Expertenkommission folgende Herausforderungen. Es ist davon auszugehen, dass bei Windenergie an Land das Referenzertragsmodell oder ein ähnlich gelagertes Modell

einen Ausgleich für unterschiedliche Standorte leisten wird, zusätzlich bestehen Forderungen nach einer Steuerung der regionalen Verteilung. Damit besteht die Gefahr, dass das Ziel der Kosteneffizienz verfehlt wird. Als Alternative zum bestehenden Referenzertragsmodell wäre die Gewährung einer Vergütung für eine feste Anzahl an Volllaststundenäquivalenten, analog zur Regelung im KWKG, denkbar. Mit der spezifischen Leistung der Windenergieanlage ergäbe sich dann eine feste Zahl zu vergütender Kilowattstunden, unabhängig vom Standort, den fluktuierenden Wetterbedingungen, möglicher Abregelung durch die Netzbetreiber oder Vertriebspartner etc. Windstarke Standorte haben gegenüber windschwachen Standorten den Vorteil eines schnelleren Kapitalrückflusses, sind ansonsten aber gleichgestellt. Um die Finanzierung zu erleichtern, könnte man zudem eine höhere Vergütung beispielsweise für die Erzeugung der ersten 15.000 Volllaststunden ansetzen.

53. Nach der obligatorischen Direktvermarktung ist der anstehende Systemwechsel von der Preissteuerung zur Mengensteuerung ein weiterer Schritt auf dem Weg, die demnächst bei der Stromerzeugung dominierenden erneuerbaren Energien vermehrt dem Wettbewerb auszusetzen. Eigentlich sollte damit erreicht werden, dass dieses wachsende Marktsegment mit der Zeit völlig auf eine öffentliche Förderung verzichten könnte. Trotz der starken Kostendegression im Bereich der Photovoltaik scheint der Weg dahin aber noch weit, nicht zuletzt wegen der gesunkenen Preise für fossile Brennstoffe und CO_2-Emissionsrechte. Damit bleibt der weitere EE-Ausbau der Stromerzeugung abhängig von staatlichen Regulierungsvorgaben und den damit verbundenen politischen Risiken. Dazu gehört beispielsweise die noch offene Frage, wie die Integration der EE-Elektrizität in den europäischen Elektrizitätsbinnenmarkt erfolgen soll. Aus Sicht der Expertenkommission kann man die Antwort auf diese Frage nicht mehr auf die lange Bank schieben.

4.2 Erneuerbare Energien zur Erzeugung von Wärme und Kälte

54. Zentrales Instrument der Bundesregierung zur Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energien im Wärmesektor ist das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) aus dem Jahr 2008, das eine verpflichtende Quote für die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien im Neubaubereich beinhaltet. Das EEWärmeG enthält das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte spätestens bis zum Jahr 2020 auf 14 % anzuheben. Eine eindeutige Definition dieses Anteils findet sich jedoch weder im Gesetzestext, noch in bisherigen bezugnehmenden Berichten der Bundesregierung.[14] Auch im Monitoring-Bericht 2015 unternimmt die Bundesregierung nicht den Versuch einer klaren Abgrenzung. Als Bezugsgröße ist lediglich ein Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 1.140 TWh in 2014 bzw. 1.278 TWh im Jahr 2013 angegeben. Nach Auffassung der Expertenkommission entspricht dies dem Verbrauch von Energie zur Erzeugung von Wärme und Kälte in den Anwendungsbereichen Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimakälte und Prozesskälte der Sektoren Private Haushalte, GHD und Industrie. Der Zusammenhang zwischen den Zielen des EEWärmeG in den Bereichen Gebäudebeheizung und Warmwasserbereitstellung und dem Energieverbrauch für Prozesswärme und -kälte im Industriesektor – dieser macht immerhin rund 35 % des gesamten Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte aus, unterliegt jedoch konjunkturellen Einflüssen – ist jedoch nicht transparent. So bleibt unklar, ob es sich bei dem angegebenen Wert tatsächlich um die im EEWärmeG adressierte Bezugsgröße handelt.

55. Grundsätzlich ist es aus Sicht der Expertenkommission zu begrüßen, dass die Bundesregierung im Monitoring-Bericht 2015 den Verbrauch von elektrischem Strom zur Erzeugung von Wärme und Kälte allem Anschein nach im Vergleich zu vorangegangenen Berichten nicht mehr berücksichtigt, da dieser Ansatz sachgerechter im

[14] Im Erfahrungsbericht 2012 zum EEWärmeG wird der Endenergieverbrauch für Wärme einschließlich dem Verbrauch von Strom zur Erzeugung von Wärme zugrunde gelegt (BMU, 2012), während die konsolidierte Gesetzesbegründung 2008 davon spricht, den „Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung […] bis zum Jahr 2020 auf 14 % des Endenergieverbrauchs“ zu erhöhen (BMU, 2008).

Sinne des EEWärmeG[15] ist. Bemerkenswert ist jedoch, dass die Bundesregierung noch im Fortschrittsbericht 2014 einen Rückgang des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte nach dem EEWärmeG von 9,4 % im Jahr 2012 auf 9,1 % im Jahr 2013 konstatierte, im Monitoring-Bericht 2015 nun aber einen deutlichen Anstieg auf 12,3 % im Jahr 2013 ausweist. Erklärt wird dieser Niveaueffekt bei der Anteilsberechnung mit der Nicht-Berücksichtigung des Stromverbrauchs in der Bezugsgröße. Offen bleibt, warum nunmehr zwischen den Jahren 2008 und 2013 ein kontinuierlicher Anstieg von 8,5 % auf 12,3 % zu verzeichnen ist und erst im Jahr 2014 ein leichter Rückgang auf 12,2 % folgt. Auf die Gründe für diese von der Darstellung im Fortschrittsbericht 2014 deutlichen Abweichungen – hier stieg der Anteil der erneuerbaren Wärme von 2008 bis 2011 auf 9,5 % und war in den Jahren 2012 und 2013 bereits deutlich rückläufig – wird leider nicht eingegangen. Es ist zu vermuten, dass weitere nachträgliche, statistische Anpassungen vorgenommen wurden, die jedoch transparent zu machen wären.

56. Grundsätzlich ist festzustellen, dass vorgenommene Anpassungen in der Berechnungsmethodik nicht zu einer Anpassung des vorgegebenen Zielpfads führten. Dem 14 % -Ziel liegt ein Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 6,3 % im Jahr 2005 zu Grunde (DLR, 2008), nach aktuellen Berechnungen (BMWi, 2015c) betrug der EE-Anteil 2005 jedoch bereits 8,0 %. Eine Anpassung des Zielwertes an die veränderte Ausgangslage erscheint im Lichte ambitionierter Klimaschutz- und Energiewendeziele geboten. Die Expertenkommission hält es daher für erforderlich, das im EEWärmeG festgeschriebene Ziel zu überprüfen und an den aktuellen Daten- und Kenntnisstand anzupassen.

57. Die bisherige Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien war durch eine jährlich voranschreitende, absolute Zunahme des Verbrauchs erneuerbarer Energieträger zur Wärme- und Kälteerzeugung gekennzeichnet. Aufgrund der außergewöhnlich warmen Witterung und der starken Temperaturabhängigkeit des Verbrauchs von nachwachsenden Rohstoffen (insbesondere Holz) in Haushalten und im Sektor GHD war jedoch im Jahr 2014 ein Rückgang um fast 12 % auf rund 140 Mrd. kWh zu verzeichnen.[16] Auch der vorläufige, nicht witterungsbereinigte Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte hat um rund 11 % auf 1.140 Mrd. Kilowattstunden (2013: 1.278 Mrd. Kilowattstunden) abgenommen. Eine Fortschreibung des Trends auf Basis der Vorjahre bis zum Jahr 2020, die jedoch klimatische Ausreißer wie das Jahr 2014 nicht berücksichtigt, lässt eine Entwicklung auf durchschnittlich etwa 1.150 bis 1.200 Mrd. Kilowattstunden erwarten.[17] Mit Blick auf das 14 %-Ziel wäre ein Verbrauch von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung von rund 170 Mrd. Kilowattstunden bis zum Jahr 2020 erforderlich (gegenüber 158 Mrd. Kilowattstunden im deutlich kälteren Jahr 2013 und 146 Mrd. Kilowattstunden in 2012).

58. Der Monitoring-Bericht 2015 bewertet die Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Wärme mit der Höchstpunktzahl im Bewertungsraster, enthält aber leider keine Aussage dazu, ob das Ziel aus Sicht der Bundesregierung erreicht wird oder mit welchen Maßnahmen bei Nichterreichen ggf. nachgesteuert werden kann. Vor dem Hintergrund der gezeigten statistischen Intransparenz und einer vergleichsweise unsicheren Datenlage erscheint die vorgenommene Bewertung fragwürdig. Eine tiefergehende Analyse zum Rückgang des Einsatzes erneuerbarer Energien zur Wärmebereitstellung wäre wünschenswert, da die Entwicklungsdynamik in den letzten Jahren erheblich abgenommen hat und somit eine Zielerreichung keineswegs gesichert erscheint.

[15] Die konsolidierte Begründung zum EEWärmeG nimmt wie auch die Leitstudie 2008 explizit auf den „Wärmebedarf ohne Stromanteil" Bezug (DLR, 2008).

[16] Der Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Wärme und Kälte schließt den Einsatz von elektrischem Strom nicht mit ein und ist damit kompatibel zur Bezugsgröße des gesamten Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte.

[17] Im Energiekonzept der Bundesregierung ist das Effizienzziel definiert, den Wärmebedarf des Gebäudebestands 2020 gegenüber 2008 um 20 % abzusenken, dies entspricht nach jetzigem Datenstand einem Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von rund 1.150 TWh.

59. Nach einer Analyse des noch erforderlichen absoluten Zuwachses im Bereich der erneuerbaren Wärme und Kälte geht die Expertenkommission aktuell davon aus, dass mit den Instrumenten des EEWärmeG und des Marktanreizprogramms für erneuerbare Energien das Ziel bis 2020 erreichbar wäre, wenn nicht weiterhin externe Einflüsse, beispielsweise die Ölpreisentwicklung oder Attentismus bei den Investoren aufgrund von unklaren zukünftigen Rahmenbedingungen negativ auf die Entwicklung wirken. So wurden zwar im Jahr 2014 lediglich 266 Mio. Euro Fördermittel im Rahmen des MAP ausgezahlt, wodurch auch die Investitionen in Technologien zur erneuerbaren Wärmeerzeugung im Vergleich zum Vorjahr um rund 20 % auf knapp 1,0 Mrd. Euro zurückgingen (BMWi, 2015c). Nach aktuellen Angaben des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle konnten jedoch durch in Kraft treten einer neuen Förderrichtlinie sowie neue Fördertatbestände bei den Antragszahlen ab April 2015 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum deutliche Zuwächse von gut 23 % in den Kategorien Solarthermie-Systeme, Biomasseanlagen und Wärmepumpen verzeichnet werden (BAFA, 2015a). Mit einer Fortführung des (geförderten) Anlagenausbaus in den Bereichen Solarthermie und Geothermie ist bis 2020 eine Erhöhung des Endenergieverbrauchs zur erneuerbaren Wärmeerzeugung um gut 8 TWh realistisch. Die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Brennstoffen in thermischen Abfallbehandlungsanlagen[18] kann beim jetzigen Trend ein weiteres Plus von bis zu 5 TWh beitragen. Das Ziel bis 2020 wäre somit auch bei einer Stagnation der Biomassenutzung zu erreichen. Aktuelle Prognosen für den Zubau von Pellet-Feuerungen gehen jedoch von Zuwächsen von bis zu 12 % für das Jahr 2015 aus, der Verbrauch von Pellets im Inland wird nach ersten Einschätzungen 2015 sogar um bis zu 17 % oder rund 1,4 TWh steigen (DEPI, 2015). Zudem lässt der Biomasse-Ausbaukorridor von 100 MW elektrischer Leistung pro Jahr durch die Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung eine zusätzliche Brennstoffnutzung zur Wärmeerzeugung im Bereich von 0,3 Mrd. Kilowattstunden pro Jahr aus nachwachsenden Rohstoffen vermuten. Allerdings muss an dieser Stelle betont werden, dass die Zielerreichung v. a. von der jährlichen Entwicklung des Holzverbrauchs in Klein- und Kleinstfeuerungsanlagen (bis zu 50 % des Gesamtverbrauchs erneuerbarer Energien) abhängig ist und damit temperaturbedingten Schwankungen unterworfen sein kann.

4.3 Erneuerbare Energien im Verkehrssektor

60. Der Sektor Verkehr zeichnet sich auf den ersten Blick durch eine Fülle inhaltlich verschiedener Zielverpflichtungen und Umsetzungspfade auf nationaler und internationaler Ebene aus. Auf EU-Ebene existiert das seit 2009 im Rahmen der EU-Richtlinie 2009/28/EG einheitlich für alle EU-Mitgliedstaaten geltende Ziel der Erreichung eines Anteils von 10 % erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor bis zum Jahr 2020. Grundsätzlich kommen für die Umsetzung alle nachhaltig produzierten, erneuerbaren Energieträger biogenen oder nicht-biogenen Ursprungs, die im Verkehrssektor verbraucht werden, in Frage. Der Beitrag von Biokraftstoffen aus Abfällen und Reststoffen ist zudem mehrfach (doppelt) gewichtet anrechenbar, ebenso wie der Verbrauch von erneuerbarem Strom im Straßenverkehr (Faktor 2,5), jedoch im Unterschied zum Verbrauch von erneuerbarem Strom im Schienenverkehr, der zurzeit ohne weiteren Faktor in die Rechnung eingeht[19]. Die Bezugsgröße setzt sich entgegen ihrer Bezeichnung nicht aus dem gesamten Endenergieverbrauch im Verkehrssektor zusammen, sondern lediglich aus Ottokraftstoff, Dieselkraftstoff, im Straßen- und im Schienenverkehr verbrauchter Biokraftstoff sowie Elektrizität. Erdgas oder Flüssiggas u. a. werden nicht einbezogen.

61. Im Jahr 2015 wird das Verfahren der europäischen Biokraftstoffgesetzgebung überarbeitet. Mit der Richtlinie (EU) 2015/1513 treten die Änderungen an der EU-Richtlinie 2009/28/EG, bezogen auf den Verkehrssektor,

[18] Biogener Anteil bei 50 % angesetzt.

[19] Der erneuerbare Anteil des Stromverbrauchs im Verkehrssektor wird anhand des Anteils erneuerbarer Energien am gesamten Stromverbrauch im Vor-Vorjahr oder wahlweise anhand des durchschnittlichen erneuerbaren Anteils am Stromverbrauch aller EU-Mitgliedsstaaten bestimmt.

in Kraft und sind bis 10. September 2017 in nationales Recht umzusetzen. Danach soll der Beitrag von Anbaubiomasse wie Biodiesel oder Bioethanol zum 10 %-Ziel im Jahr 2020 auf maximal 7 % gedeckelt werden. Zudem soll eine unverbindliche Unterquote für „fortschrittliche“ Biokraftstoffe, beispielsweise BTL-Kraftstoff, von 0,5 % eingeführt werden. Die bestehenden Regelungen zur Mehrfachanrechnung sollen erheblich ausgeweitet werden. Neben Biokraftstoffen aus Abfall- und Reststoffen wird beispielsweise auch der Beitrag von Kraftstoffen nicht-biogenen Ursprungs sowie aus Algen, Bakterien oder tierischen Fetten doppelt in die Anteilsberechnung eingehen. Darüber hinaus wird der Fahrstrom aus erneuerbaren Energieträgern im Schienenverkehr zukünftig 2,5-fach gewichtet, erneuerbarer Strom im Straßenverkehr sogar fünffach. Sollten diese Anpassungen so umgesetzt werden, würde zwar sichergestellt, dass die ursprünglichen Zielsetzungen nicht bzw. in nicht zu starkem Maße verfehlt werden, einen Beitrag zur Emissionsminderung im Verkehr leisten sie so jedoch kaum. Die Umsetzung der Verkehrsziele der EU-Richtlinie 2009/28/EG in Deutschland basiert grundsätzlich auf dem Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und zur Änderung energie- und stromsteuerrechtlicher Vorschriften (BioKraftQuG) aus dem Jahr 2006, das 2009 durch das Gesetz zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen aktualisiert wurde. Bis einschließlich 2014 sind für Dieselkraftstoff eine erneuerbare Quote von 4,4 % und für Ottokraftstoff eine erneuerbare Quote von 2,8 % zu erfüllen, die über die Beimischung entsprechender Biokraftstoffe oder den Verkauf entsprechender Mengen an Reinkraftstoff nachzuweisen sind. Zusätzlich ist eine verbindliche, auf den gesamten Energieinhalt bezogene Quote in Höhe von 6,25 % Biokraftstoff zu erfüllen, wobei auch Nachholungen aus vergangenen Jahren mit Quotenübererfüllung möglich sind. Der Monitoring-Bericht 2015 geht hierauf nicht im erforderlichen Maß ein. So enthält er beispielsweise keine Aussage dazu, ob die nationale Biokraftstoff-Quote in den Jahren bis 2014 erfüllt werden konnte oder ob entsprechende Pönalen zu entrichten waren.

62. Im Unterschied zur EU-Richtlinie 2009/28/EG bezieht sich die nationale Quote auf die Markteinbringung der Kraftstoffe, der tatsächliche Verbrauchssektor spielt keine Rolle.[20] Ab 2015 werden die energiebezogenen Quoten durch die Netto-Treibhausgasminderung des Biokraftstoffeinsatzes als Wirkungsmaßstab ersetzt. Gesetzlich verankert ist das Ziel, bis 2020 durch die Erhöhung der Beimischungsquote die Wirkung der Netto-Treibhausgasminderung sukzessive von 3,5 % im Jahr 2015, auf 4 % ab dem Jahr 2017 sowie auf schließlich 6 % im Jahr 2020 zu steigern. Mit Blick auf diese Zielsetzungen ist es bedauerlich, dass beispielsweise im Vorgriff der Umstellung auf Treibhausgasminderungsquoten die Auswirkungen auf die Berichterstattung für einen kurzen Zeitraum, beispielsweise ab 2012, nicht analysiert wurden. Eine vergleichende Bewertung ist somit zum aktuellen Zeitpunkt nicht möglich, da die im Monitoring-Bericht 2015 ausgewiesenen energetischen Anteile keine Rückschlüsse auf die Erfüllung des Treibhausgasminderungsziels zulassen.

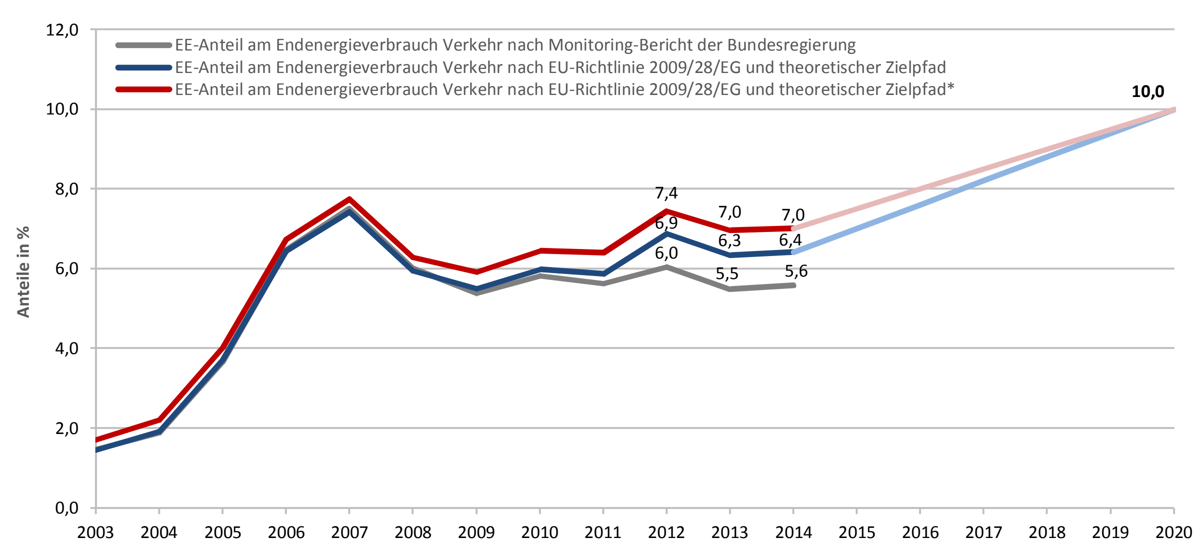
63. Das Energiekonzept der Bundesregierung enthält kein explizites Ziel für die Nutzung erneuerbarer Energien oder speziell regenerativer Kraftstoffe im Verkehrssektor (BReg, 2010). Dementsprechend referenziert die Bundesregierung im Monitoring-Bericht 2015 die Zeitreihe des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch Verkehr auf den nach EU-Richtlinie 2009/28/EG für Deutschland geltenden Zielanteil von 10 Prozent bis zum Jahr 2020. Nach einem Rückgang von 6,0 % im Jahr 2012 auf 5,5 % im Jahr 2013 beschreibt der Anteilsverlauf, wie in Abbildung 11 dargestellt, nun einen leichten Anstieg auf 5,6 % im Jahr 2014. Als Gründe für diesen Umschwung werden Veränderungen im Marktumfeld sowie die Nutzung von Flexibilitätsinstrumenten bei der Quotenerfüllung wie Mehrfachanrechnungen oder Nachholungen genannt, ein möglicher Zusammenhang mit dem Ölpreis wird nicht diskutiert. Nach Angaben der Europäischen Statistikbehörde belief sich der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im deutschen Verkehrssektor gemäß den Vorgaben der EU-Richtlinie 2009/28/EG bereits auf 6,3 % im Jahr 2013 (Eurostat, 2013) und liegt damit deutlich höher als der im Monitoring-

[20] Der Biokraftstoffverbrauch der Landwirtschaft beispielsweise wird in der nationalen und internationalen Berichterstattung dem GHD-Sektor zugeordnet und ist damit zwar nicht relevant im Sinne des EU-Ziels, kann jedoch auf die Biokraftstoffquote angerechnet werden.

Bericht 2015 gezeigte Anteil. Aufgrund dieser Differenzen ist unklar, nach welchen Definitionen und Vorgaben der Bezugsgrößen der erneuerbare Anteil im Monitoring-Bericht 2015 berechnet wurde, beispielsweise ob Mehrfachanrechnungen gemäß EU-Richtlinie 2009/28/EG im Dividend enthalten sind oder aber welche Kraftstoffe im Divisor Berücksichtigung finden.

64. Vorläufige Schätzungen für das Jahr 2014 lassen vermuten, dass die Entwicklung aktuell bei 6,4 % stagniert. Absolut entspricht dies einer Energiemenge von 39,6 Mrd. Kilowattstunden. Auch eine Implementierung der EU-weiten neuen Regelungen zur Mehrfachanrechnung im Bereich erneuerbare Energien erhöht den EE-Anteil lediglich um 0,6 Prozentpunkte auf 7,0 % oder 43,2 Mrd. Kilowattstunden.[21] Bezogen auf 2020 und unter der Prämisse eines sich fortsetzenden Trends beim gesamten Endenergieverbrauch im Verkehrssektor wäre also ein absoluter Verbrauch von etwa 60 Mrd. Kilowattstunden aus erneuerbaren Energieträgern oder eine Steigerung um fast 40 % in den kommenden fünf Jahren nötig, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Eine Einordnung, ob die bestehenden nationalen Instrumente dazu ausreichen, fehlt. Abbildung 11 verdeutlicht den theoretischen Zielpfad in den kommenden Jahren auf Basis der an Eurostat gemeldeten Daten.

Abbildung 11: Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor, berechnet nach verschiedenen Vorgaben



*) Vorläufige Abschätzung der Anteils-Entwicklung unter Berücksichtigung der bevorstehenden Änderung der EU-Richtlinie 2009/28/EG. Doppelanrechnung von Biokraftstoffen entsprechend den aktuell gültigen Vorgaben.

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Eurostat (2013)

65. Betrachtet man den absoluten Biokraftstoffverbrauch zeigt sich, dass Biodiesel mit rund 22,7 Mrd. Kilowattstunden unter den Biokraftstoffen dominierend bleibt, gefolgt von Bioethanol mit knapp 9,1 Mrd. Kilowattstunden. Als einziger Biokraftstoff der zweiten Generation wird Biomethan genutzt (0,6 Mrd. Kilowattstunden). Der Verbrauch von elektrischem Strom im Straßen- und Schienenverkehr, der aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde, beläuft sich auf 3,2 Mrd. Kilowattstunden. Offen bleibt allerdings, ob es sich hierbei um eine berechnete Größe handelt und die Methodik sich an die Vorgaben der EU-Richtlinie 2009/28/EG anlehnt. Insgesamt wurde ein Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor von rund 35,6 Mrd. Kilowattstunden ermittelt. Enormes

[21] Daten zur Doppelanrechnung von Biokraftstoffen liegen gegenwärtig lediglich nach den Vorgaben der aktuell gültigen EU-Richtlinie 2009/28/EG vor.

Steigerungspotenzial hinsichtlich der Quotenerfüllung bietet im Gegensatz zur Anbaubiomasse weiterhin die Elektromobilität, zumal die Bundesregierung bekräftigt hat, an den im Energiekonzept gesteckten ambitionierten Zielen von 1.000.000 Elektrofahrzeugen auf Deutschlands Straßen bis 2020 festzuhalten. Sollte diese theoretische Marke erreicht werden, ist mit einem auf das EU-Ziel anrechenbaren, mehrfach gewichteten Stromverbrauch aus erneuerbaren Energien von rund 6 Mrd. Kilowattstunden zu rechnen. Es zeigt sich jedoch deutlich, dass bis 2020 noch weitere erhebliche Anstrengungen notwendig sein werden, die Vorgaben der EU im Verkehrssektor zu erfüllen, zumal mit aktuell knapp 40.000 Elektrofahrzeugen[22] erst rund 4 % des avisierten Fuhrparks auf Deutschlands Straßen unterwegs sind.

66. Die Expertenkommission zweifelt angesichts der geschilderten Daten- und Definitionsabweichungen an der Belastbarkeit der bislang verwendeten Indikatorik und der hieraus abgeleiteten Bewertungen zur Zielerreichung. Es erscheint zwar wahrscheinlich, dass durch die dargestellte Möglichkeit der Mehrfachanrechnung bestimmter Kraftstoffe, das seitens der EU vorgegebene 10 %-Ziel rechnerisch erreicht wird. Eine Bewertung des Beitrags der erneuerbaren Energien im Verkehrssektor zum Anteil am Bruttoendenergieverbrauch ist damit jedoch ebenso wenig möglich wie eine Bewertung des Beitrags zur Treibhausgasminderung und somit zum Klimaschutzziel.

4.4 Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch

67. Gegenwärtig beträgt der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch gemäß dem Monitoring-Bericht der Bundesregierung erst 13,5 %, nachdem im Jahr 2013 ein Anteil von 13,2 % erreicht werden konnte. In der EU-Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen ist für jeden EU-Mitgliedstaat ein verbindliches Ziel für den Beitrag erneuerbarer Energien zum Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2020 fixiert: Deutschland muss in diesem Rahmen einen nationalen Anteil von 18 % erfüllen. Im Nationalen Aktionsplan für erneuerbare Energie gemäß der Richtlinie 2009/28/EG (BReg, 2009), mit dem die Umsetzung der Richtlinie in Deutschland initialisiert wurde, geht die Bundesregierung davon aus, dass sogar ein Anteil von 19,6 % bis 2020 realisiert werden kann.

68. Grundsätzlich handelt es sich beim Bruttoendenergieverbrauch um eine zusammengesetzte Größe, da der gesamte Endenergieverbrauch um Leistungsverluste und Kraftwerkseigenverbräuche der Sekundärenergieträger Elektrizität und Fernwärme erweitert wird. Für die Bezugsgröße Bruttoendenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien gelten zudem einige weitere, spezielle Rechenvorschriften. So wird die Erzeugung von Elektrizität in Wasserkraftanlagen im aktuellen Jahr über die vergangenen 15 Jahre und die Erzeugung von Elektrizität in Windenergieanlagen über die vergangenen vier Jahre normalisiert, um Schwankungen bedingt durch meteorologische Einflüsse ausgleichen zu können. Ziel ist die Abbildung der potenziellen Stromerzeugung gemäß des aktuellen Standes des Leistungsausbaus bei den volatilen Energieträgern. Zudem ist seit 2011 nur noch nachgewiesenermaßen nachhaltig erzeugte flüssige Biomasse auf den Anteil erneuerbarer Energien anrechenbar.

69. Das Energiekonzept der Bundesregierung greift das 18 %-Ziel nach EU-Richtlinie 2009/28/EG auf und schreibt es fort: Bis 2030 sollen 30 %, bis 2040 45 % und bis 2050 60 % des Bruttoendenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden (BReg, 2010). Allerdings wird bei der Berechnung des Erneuerbaren-Anteils nach Energiekonzept auf Rechenvorschriften oder Einschränkungen hinsichtlich der Nachhaltigkeit von Energieträgern verzichtet (BMWi, 2015c). Es gibt also gegenwärtig zwei Versionen des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch. Die Gründe für die unterschiedlichen Ansätze bzw. die Revision des ur-

[22] Inkl. Krafträder und Nutzfahrzeuge. Eigene Berechnungen nach KBA, 2015a.

sprünglichen Ansatzes werden im Monitoring-Bericht 2015 nicht erläutert bzw. sind nicht transparent. Angesichts der Verlangsamung der Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch erscheint die im Monitoring-Bericht 2015 vorgenommene Bewertung der Entwicklung mit der Höchstpunktzahl nicht angemessen, trotz der Fortschritte im Bereich der erneuerbaren Stromerzeugung. Auch wenn die verbleibende Zeit bis 2020 inzwischen knapp wird, sollte die Bundesregierung Wege aufzeigen, um die Stagnation des EE-Anteils jenseits des Elektrizitätssektors zu überwinden.

5 Energieeffizienz und Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE)

Das Wichtigste in Kürze

Der empirische Befund zur Energieeffizienz zeigt, dass sich die Entwicklungen beim Stromverbrauch und beim Endenergieverbrauch zur Raumwärme mit Blick auf die Ziele für das Jahr 2020 annähernd zielkonform vollzogen haben. Bei den übrigen effizienzbezogenen Zielen zum Primärenergieverbrauch, zur Endenergieproduktivität und zum Endenergieverbrauch im Verkehr bestehen dagegen mehr oder weniger große negative Abweichungen. Angesichts dieser im Monitoring-Bericht bestätigten Entwicklungen hat die Bundesregierung im Zuge des NAPE ein Bündel von rund 40 neuen Instrumenten angestoßen. Deren Wirkungen bis zum Jahr 2020 sind aber vielfach noch unsicher. Die Expertenkommission hätte sich deshalb Strategien für den Fall gewünscht, dass die avisierten Einsparungen hinter den Erwartungen zurück bleiben.

Dem Wunsch der Bundesregierung, das NAPE-Monitoring zu begleiten, kommt die Expertenkommission gerne nach. Sie versteht darunter nicht nur die Bewertung makroökonomischer Indikatoren, sondern auch der einzelnen Instrumente hinsichtlich ihrer Wirkungen, ihrer Effektivität und Effizienz. Allerdings sind die Wirkungen vielfach noch nicht belastbar abzuschätzen. Deshalb hat die Expertenkommission vorerst nur einige grundsätzliche Überlegungen angestellt. Dazu gehören die Frage nach den Ursachen einer „Energieeffizienz-Lücke“ und insbesondere die Rolle von Markt- und Verhaltensversagen. Letzteres ist für den NAPE von besonderer Bedeutung, da er anstelle von Regulierung stark auf Verhaltensänderungen durch Information und Beratung setzt.

Des Weiteren haben wir einen Vorschlag für 10 Leitsätze für ein gutes Energieeffizienz-Monitoring formuliert. Diese adressieren die Eignung von Instrumenten für die relevanten Handlungsfelder, die Anforderungen an die Indikatorik und die Datenbasis sowie die Beurteilung der Effektivität insbesondere unter Berücksichtigung der Einflüsse endogener und exogener Faktoren und deren Wirkungszusammenhänge – auch mit Blick auf das Erreichen langfristiger Energie- und Klimaschutzziele. Dabei sollten die Instrumente und Maßnahmen effizient umsetzbar sein, ebenso wie der zugehörige Monitoring-Prozess selbst. Empfehlungen müssen stets den Anforderungen an Transparenz und Neutralität genügen.

Weil sich die NAPE-Instrumente noch im Prüf- und Planungsstadium oder am Beginn der Implementierungsphase befinden, ist ein ergebnisorientiertes Ex-post-Monitoring des NAPE gegenwärtig nicht möglich. Am Beispiel von ausgewählten Instrumenten wird stattdessen der Versuch einer schematischen Anwendung dieser Leitsätze unternommen.

5.1 Einleitung

70. Im Dezember 2014 hat das Kabinett den Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) verabschiedet, in dem sie die Effizienzstrategie der Bundesregierung für die 18. Legislaturperiode beschreibt und auf eine Vielzahl von geplanten Maßnahmen verweist. Zugleich hebt sie hervor, dass das Monitoring der Umsetzung des NAPE im Rahmen des jährlichen Monitorings der Bundesregierung zur Umsetzung der Energiewende erfolgen und von der unabhängigen Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ begleitet sowie evaluiert werden soll. Die Expertenkommission nimmt sich dieser Aufgabe gerne an und nimmt sie zum Anlass, in den folgenden Abschnitten einige generelle Anmerkungen zum Monitoring der Entwicklung der Energieeffizienz zu machen. Doch zunächst werden in der Tradition der bisherigen Stellungnahmen potenzielle Verfehlungen der Energieeffizienzziele und entsprechend zusätzliche Handlungsnotwendigkeiten adressiert.

5.2 Indikatorenbasierte Bewertung effizienzbezogener Ziele auf Makroebene

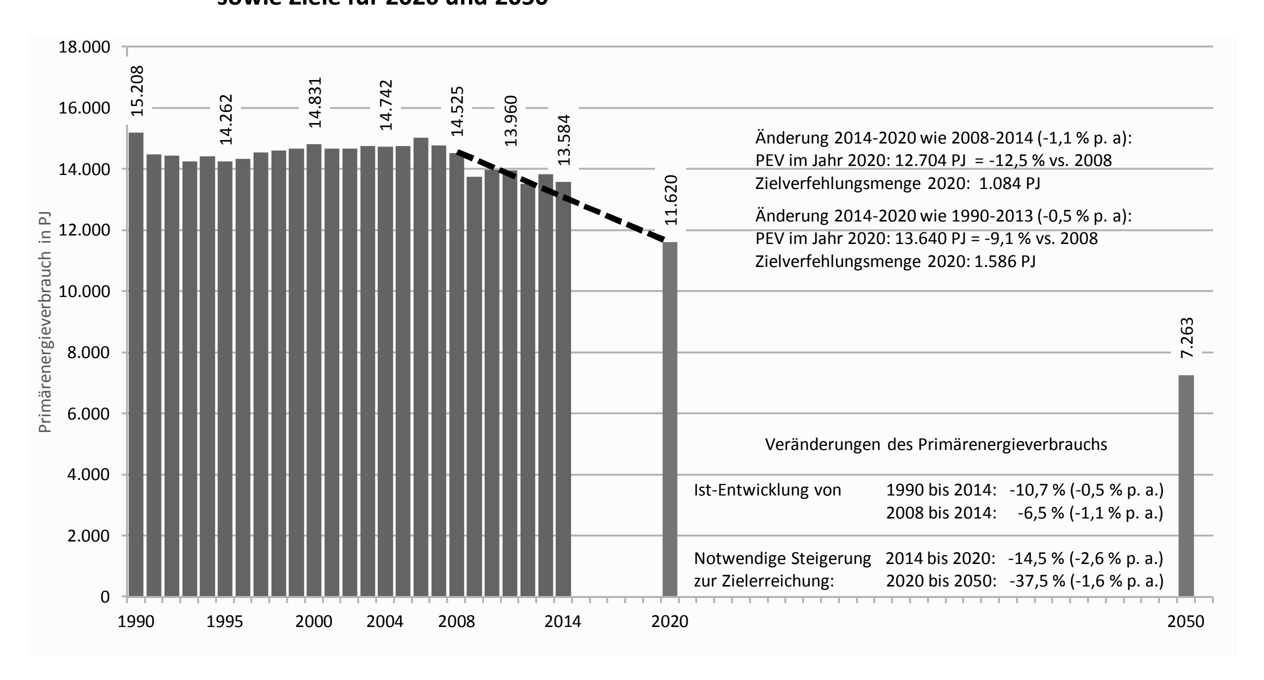
71. Wie in den vorangegangen Stellungnahmen werden zunächst die empirischen Entwicklungen bei den zentralen Zielgrößen des Energiekonzepts und den daraus folgenden Handlungsnotwendigkeiten betrachtet. Dazu soll kurz auf die Veränderungen

- beim Primärenergieverbrauch,
- beim Bruttostromverbrauch,
- beim Endenergieverbrauch Verkehr,
- beim Energieeinsatz zur Raumwärme bei den Haushalten sowie
- bei der Endenergieproduktivität

eingegangen werden.

72. Der Primärenergieverbrauch soll bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 2008 um 20 % reduziert werden. Wie die Bundesregierung zutreffend festgestellt hat, konnte er in den vergangenen sechs Jahren von 2008 bis 2014 bereits um 8,7 % reduziert werden. Dabei handelt es sich allerdings um die Ursprungswerte, also nicht um temperaturbereinigte Werte, die ein realistischeres Bild der tatsächlichen Verbrauchsentwicklung liefern können. Berücksichtigt man nämlich mit Blick auf die Zielerreichung die um Witterungseinflüsse und andere Effekte (Lagerbestandsbereinigung) bereinigten Werte, so hat sich der Primärenergieverbrauch im gleichen Zeitraum nur um 6,5 % verringert. Dies bedeutet, dass zur Zielerreichung in den verbleibenden sechs Jahren bis 2020 mehr als eine Verdoppelung der durchschnittlichen Reduktionsrate notwendig ist und erhebliche zusätzliche Anstrengungen unternommen werden müssen, zumal gerade in den vergangenen vier Jahren der Zielpfad erkennbar verfehlt wurde (vgl. Abbildung 12).

Abbildung 12: Veränderungen des bereinigten Primärenergieverbrauchs in Deutschland von 1990 bis 2014 sowie Ziele für 2020 und 2050



Quelle: Eigene Darstellung

73. Etwas anders stellt sich die Situation beim Bruttostromverbrauch dar, der bis 2020 gegenüber 2008 um 10 % gemindert werden soll. Tatsächlich war von 2008 bis 2014 mit einem Rückgang um 4,6 % schon nahezu die Hälfte erreicht (vgl. Abbildung 13). Maßgeblich hierfür waren die höhere Stromnutzungseffizienz sowie die Industriekonjunktur gerade auch in stromintensiven Branchen. Allerdings ist nicht zu übersehen, dass im Jahr 2015 wieder ein leichter Stromverbrauchsanstieg zu registrieren ist. So war der Stromverbrauch in den ersten drei Quartalen des Jahres 2015 um 0,8 % höher als im entsprechenden Vorjahreszeitraum. Daher kann die Fortsetzung des rückläufigen Trends keineswegs als gesichert gelten. Es wird somit darauf ankommen, ob die auf Stromeinsparung zielenden Instrumente im NAPE eine Zielerreichung erwarten lassen.

74. Wie an anderer Stelle nochmals hervorgehoben wird (vgl. Kapitel 6), stellt sich die Situation im Verkehrssektor mit Blick auf die Erreichung des Ziels einer Verbrauchssenkung um 10 % bis 2020 gegenüber 2005 als besonders problematisch dar.

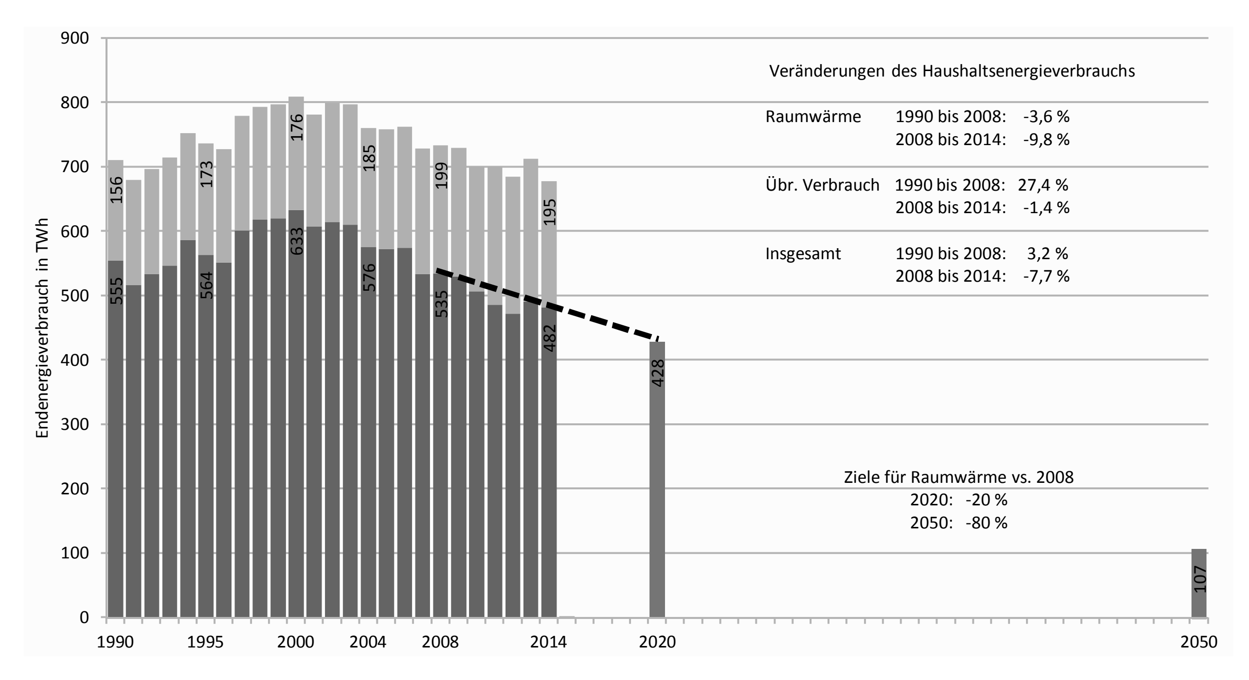
Abbildung 13: Veränderungen des Bruttostromverbrauchs in Deutschland von 1990 bis 2014 sowie Ziele für 2020 und 2050

Quelle: Eigene Darstellung

75. Der Raumwärmebedarf (hier interpretiert als der Endenergieverbrauch zur Deckung des Raumwärmebedarfs) soll im Vergleich zu 2008 bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 80 %reduziert werden. Tatsächlich geht der diesbezügliche Endenergieverbrauch seit Anfang dieses Jahrhunderts zurück. Während er von 1990 bis 2000 noch um rund 14 % gestiegen war, sank er von 2000 bis 2014 immerhin um fast 24 % (vgl. Abbildung 14). Bezogen auf das Zielbasisjahr 2008 ging er bis 2014 um nahezu 10 % zurück, obwohl im gleichen Zeitraum die gesamte Wohnfläche noch um reichlich 7 % zugenommen hat. Damit hat er bereits nahezu die Hälfte der bis 2020 angestrebten Reduktion um 20 % erreicht. Diesen Trend gilt es aufrecht zu erhalten und mit Blick auf die langfristigen Ziele noch zu verstärken.

Zu der skizzierten Entwicklung hat maßgeblich der Rückgang des spezifischen Endenergieverbrauchs zur Raumheizung v. a. in den Jahren von 2000 bis 2014 beigetragen, in denen er um rund ein Drittel gesenkt worden ist (von 1990 bis 2000 waren es demgegenüber lediglich 2,5 %). Allein von 2008 bis 2014 fiel der spezifische Verbrauch um rund 16 % (vgl. Abbildung 14).

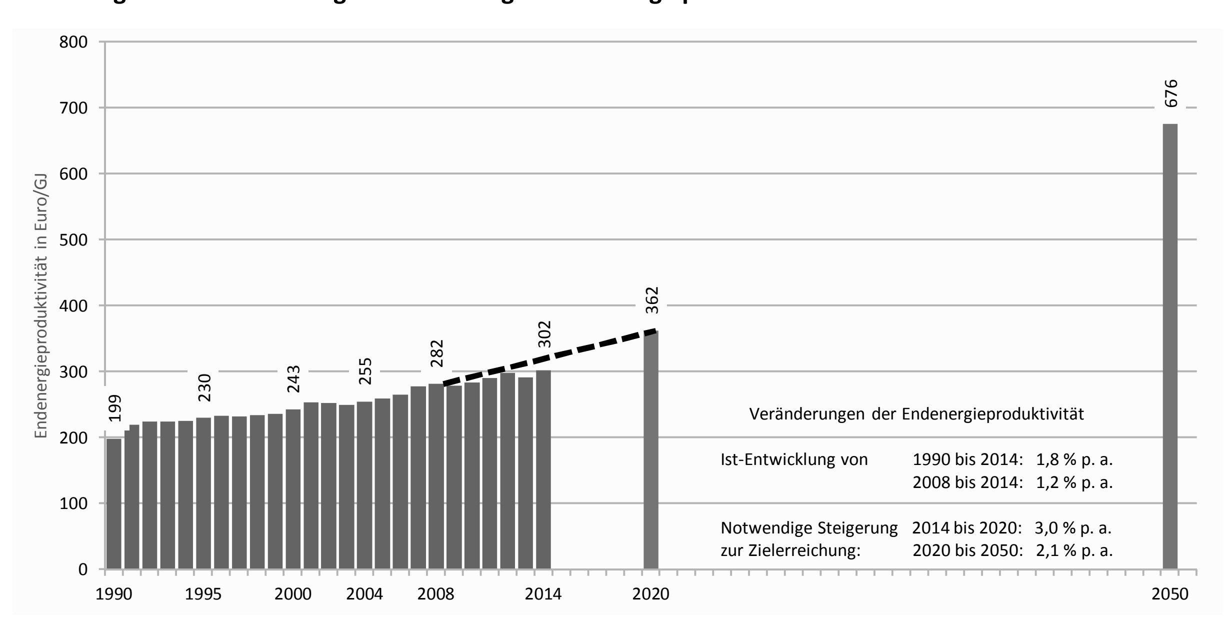
Abbildung 14: Veränderungen des bereinigten Endenergieverbrauchs zur Deckung des Raumwärmebedarfs in Deutschland von 1990 bis 2014 sowie Ziele für 2020 und 2050



Quelle: Eigene Darstellung

76. Die Bundesregierung will die Endenergieproduktivität in Deutschland beginnend mit 2008 pro Jahr um 2,1 % steigern. Der empirische Befund zeigt allerdings, dass im Durchschnitt der Periode von 1990 bis 2014 bisher nur eine jährliche Steigerung um 1,8 % eingetreten ist. Vom Zielbasisjahr 2008 bis 2014 betrug die Rate bezogen auf die temperaturbereinigte Entwicklung sogar lediglich 1,2 %. Deutschland liegt also in den vergangenen sechs Jahren durchweg unterhalb des Zielpfades. Um das Ziel für 2020 noch zu erreichen, müsste die Endenergieproduktivität von 2015 an jedes Jahr um rund 3 % zulegen (vgl. Abbildung 15).

Abbildung 15: Veränderungen der bereinigten Endenergieproduktivität in Deutschland von 1990 bis 2014



Quelle: Eigene Darstellung

Ein kursorisches Fazit über die bisherige Entwicklung und die zur Zielerreichung bis 2020 noch notwendigen Veränderungen ausgewählter Zielgrößen macht deutlich, dass sich die Entwicklungen beim Stromverbrauch und beim Endenergieverbrauch zur Raumwärme annähernd zielkonform vollziehen. Diesem positiven Trend stehen weniger günstige Entwicklungen bei dem Primärenergieverbrauch, der Endenergieproduktivität und v. a. dem Endenergieverbrauch im Verkehr entgegen. Unter langfristigen Aspekten gilt dies auch für den Energieverbrauch der Haushalte für die Raumheizung.

77. Bundesregierung und Expertenkommission stimmen in der Auffassung überein, wonach zur Verbesserung der Energieeffizienz weiterer Handlungsbedarf besteht. Die Bundesregierung weist darauf hin, dass sie „mit dem am 03. Dezember 2014 beschlossenen Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz die Anstrengungen zur Effizienzsteigerung gebündelt und verstärkt (hat)“. Dabei scheint es auf den ersten Blick verwunderlich, dass die Einspareffekte der im NAPE enthaltenen Maßnahmen bis 2020 lediglich mit 390 bis 460 PJ beziffert werden, wobei die gesamte Deckungslücke beim Primärenergieverbrauch für 2020 im ersten Fortschrittsbericht noch mit mindestens 1.400 PJ veranschlagt wurde. Die Bundesregierung erklärt dies damit, dass der NAPE nicht am Primärenergieverbrauch, sondern am Endenergieverbrauch ansetzt und deshalb Effizienzfortschritte im Umwandlungssektor (einschließlich der energiestatistischen Effekte aus der zunehmenden regenerativen Stromerzeugung) zu addieren sind. Darüber hinaus geht sie davon aus, dass durch die vorgesehenen Maßnahmen zur Emissionsreduktion im Elektrizitätssektor sowie durch die bereits vor der Einführung des NAPE beschlossenen Effizienzmaßnahmen wie die Verschärfung der Energieeinsparverordnung zusätzliche Effizienzgewinne erzielt werden können. Allerdings erscheint es durchaus nicht als gesichert, dass diese den Primärenergieverbrauch mindernden Effekte tatsächlich in dem notwendigen Umfang greifen werden.

Obwohl sich – überwiegend witterungsbedingt – der Primärenergieverbrauch im Jahr 2014 deutlich verringert hat, ist die Deckungslücke im Jahr 2020 aber kaum nennenswert geringer geworden. Hinzu kommt, dass für das Jahr 2015 wieder mit einem Anstieg des Primärenergieverbrauchs gerechnet werden muss. Die Frage stellt sich deshalb weiterhin, wie die nach wie vor verbleibende Differenz in dem kurzen Zeitraum bis zum Jahr 2020 reduziert werden soll.

78. Einige Hinweise darauf enthält im vierten Monitoring-Bericht der Bundesregierung das Kapitel zum Gebäudebereich, wo insbesondere auf das Anreizprogramm Energieeffizienz und das Marktanreizprogramm zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt hingewiesen wird. Im Ergebnis sollen durch zusätzliche Effizienzmaßnahmen im Gebäudebereich, in den Kommunen, in der Industrie und im Schienenverkehr bis zum Jahr 2020 rund 5,5 Mio. t CO_2 eingespart werden. Zusammen mit den etwa 25 bis 30 Mio. t CO_2 durch den NAPE würden die Effizienzmaßnahmen insgesamt eine Emissionsminderung von vielleicht 30 bis 35 Mio. t CO_2 bewirken. Hinzuzurechnen sind Energieeinsparungen bzw. Emissionsminderungen im Verkehrssektor. Hierzu sagt der Bericht der Bundesregierung bisher noch nichts aus. Im vorliegenden Nationalen Aktionsprogramm Klimaschutz wurden dazu noch 7 bis 10 Mio. t CO_2 ausgewiesen, was dann im Ergebnis zu einer Reduktion bis zum Jahr 2020 von etwa 37 bis 45 Mio. t führt. Das vermutliche Emissionsdefizit im Jahr 2020 von rund 85 Mio. t CO_2-Äquivalente wird dadurch aber nach wie vor nicht ausgeglichen. Die Expertenkommission bedauert deshalb, dass die Bundesregierung in ihrem Bericht zu den erwartbaren Zielverfehlungen im Jahr 2020 (vgl. Kapitel 3) keine expliziten und schlussfolgernden Aussagen trifft.

5.3 Politische Instrumente zur Schließung der Energieeffizienz-Lücke

79. Ein umfangreiches Monitoring des NAPE muss die bisherige Analyse und Bewertung makroökonomischer Indikatoren erweitern im Hinblick auf die Bewertung einzelner Instrumente, die im NAPE benannt werden. Zunächst erscheint es der Expertenkommission wichtig, die grundsätzliche Eignung verschiedener Instrumente zur

Steigerung der Energieeffizienz zu analysieren. Hier geht es im Ergebnis auch um Überlegungen hinsichtlich der Hemmnisse für eine wirksame Effizienzpolitik. Die Anwendung von Instrumenten kann Einflüssen unterliegen, die in den Wirtschaftswissenschaften als Marktversagen bezeichnet werden. Marktversagenstatbestände sind seit vielen Jahrzehnten beschriebene unerwünschte Zustände des Marktes, die zu ineffizienten Lösungen führen. Diesbezüglich wurden verschiedene Theorien entwickelt, welche das Eingreifen in den Markt mit Hilfe von politischen Instrumenten rechtfertigen. Darüber hinaus können verhaltensbezogene Hemmnisse den Energieeffizienz-Erfolg von Instrumenten beeinträchtigen. Dies ist für die Begleitung des NAPE von besonderer Bedeutung, da im NAPE auf weitgehende Regulierung verzichtet und stattdessen mit Information und Beratung eine Verhaltensänderung angestoßen werden soll.

80. In diesem Kapitel beleuchten wir konzeptionell das Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz und klären dadurch, welche politischen Instrumente herangezogen werden können, um das Potenzial zu heben. Dazu ist es in einem ersten Schritt wichtig zu definieren, um welche Art von Energieeffizienz-Potenzial es sich eigentlich handelt, denn je nach Perspektive ist die „Energieeffizienz-Lücke“ unterschiedlich groß. Die „Energieeffizienz-Lücke“ kann zum einen aus politischer Perspektive definiert werden. Entsprechend hat das Energiekonzept aus dem Jahr 2010 das Ziel formuliert, bis 2020 den Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 20 % und bis 2050 um 50 % zu senken. Aus dieser Perspektive ist die „Lücke“ relativ leicht zu quantifizieren, indem der Status quo beim Primärenergieverbrauch mit dem Zielwert abgeglichen und eine einfache Differenz errechnet wird. Um jedoch konzeptionell über die „Energieeffizienz-Lücke“ nachzudenken, bietet sich an, dies anhand der Dimensionen „(technische) Energieeffizienz“ (als Verhältnis von Energieeinsatz/-menge zu ökonomischer Aktivität) und „ökonomische Effizienz“ (Verhältnis von ökonomischen Kosten zu ökonomischer Aktivität)“ zu tun. Das Ausmaß der „Energieeffizienz-Lücke“ ist dann nicht mehr so leicht zu quantifizieren. Es können aber strukturierte Einsichten darüber gewonnen werden, mit welchen politischen Instrumenten die Nutzung der Energieeffizienz-Potenziale zu adressieren sind (vgl. Abbildung 16).

- Aus rein technischer Perspektive ergibt sich eine relativ große „Energieeffizienz-Lücke“, d. h. mit den zur Verfügung stehenden Energieeffizienztechnologien könnte bei entsprechenden Investitionen eine relativ große Menge an Energie eingespart werden (bei gleichbleibender ökonomischer Aktivität). Ein solches breit angelegtes Vorgehen, bei dem jedes (technische) Energieeffizienz-Potenzial gehoben wird, führt zum technischen Optimum.
- Offensichtlich ist aber nicht jede Maßnahme zur Steigerung der (technischen) Energieeffizienz auch aus ökonomischer Perspektive sinnvoll. Das ökonomische Optimum realisiert eine geringere Steigerung der Energieeffizienz als das technische Optimum (die ökonomische „Energieeffizienz-Lücke“ ist damit kleiner), ist aber ökonomisch effizienter. Grundsätzlich führt die Beseitigung von Marktversagenstatbeständen im Markt für Energieeffizienz-Technologien zum ökonomischen Optimum.
- Werden zusätzlich umweltbezogene Externalitäten (z. B. CO_2-Emissionen) berücksichtigt und nur jene Politikmaßnahmen ergriffen, die einer Kosten-Nutzen-Abwägung stand halten, resultiert ein soziales Optimum. Dies würde nochmal die Energieeffizienz sowie die ökonomische Effizienz steigern. Die aus sozialer Perspektive ermittelte „Energieeffizienz-Lücke“ ist demnach größer als aus enger ökonomischer Perspektive.

Abbildung 16: Alternative Vorstellungen zur Energieeffizienz-Lücke

Zunehmende Energieeffizienz

Technisches Optimum

Theoretisches soziales Optimum

Beseitigung von Marktbarrieren hinsichtlich Energieeffizienz, wie hohe Diskontsätze und Trägheiten, Ignorieren von Heterogenität

Beseitigung umweltökonomischer Externalitäten und Marktversagens-tatbestände des Energieangebots

Verzicht auf korrektive politische Interventionen, die nicht zu akzeptablen Kosten durchgeführt werden können

Wahres soziales Optimum

Ökonomisches Optimum

Netto-Effekt korrektiver politische Interventionen, die einer Kosten-Nutzen-Abwägung standhalten

Beseitigung von Marktversagens-tatbeständen im Markt für Energieeffizienz-Technologien

Ausgangspunkt

Zunehmende ökonomische Effizienz

Quelle: Entsprechend Jaffe et al. (1999)

Darüber hinaus ist noch an verhaltensbezogene Anomalien der Nutzer von Energieeffizienz-Technologien zu denken. Auf diese soll im Folgenden im Hinblick auf das sogenannte „Energieeffizienz-Paradox“, eingegangen werden. Verhaltensbezogene Anomalien sind noch nicht in Abbildung 16 berücksichtigt. Könnte Verhaltensversagen beseitigt werden, so wären noch einmal zusätzliche Energieeffizienz- und ökonomische Effizienz-Potenziale zu bergen.

81. Als Energieeffizienz-Paradox wird die Beobachtung bezeichnet, dass energieeffiziente Technologien, die sich für den einzelnen Nutzer wirtschaftlich auszahlen, nicht implementiert werden. Für das offensichtlich nicht optimale Ergebnis des Energie(effizienz-)paradoxes könnten drei Ursachen verantwortlich sein: (i) Marktversagen, (ii) verhaltensbezogene Anomalien und (iii) Modellfehler:

(i) Marktversagen führen zu einer nicht pareto-optimalen Allokation von Ressourcen (vgl. Kapitel 9). Hinsichtlich der Energieeffizienz führen sie häufig zu ineffizient hohem Energieverbrauch. Die wichtigsten im NAPE-Kontext relevanten Gründe für Marktversagen, die auch häufig in der Literatur angeführt werden, sind Externalitäten,

Liquiditätsprobleme, Spillover-Effekte, Informationsasymmetrien und Prinzipal-Agent-Probleme[23] (etwa im Bereich der Mieter-Vermieter-Problematik).

(ii) Verhaltensbezogene Anomalien können ebenfalls für das Energie-Paradox verantwortlich sein. Die Annahme von strikt nutzenmaximierenden Individuen hält nicht immer einer empirischen Überprüfung stand. Die Verhaltensökonomik untersucht diese Abweichungen und gibt Hinweise, wie das Verhalten beeinflusst werden kann.

82. Das nicht nutzenmaximierende Verhalten (Verhaltensversagen) liegt in (mindestens) drei Einschränkungen der menschlichen Natur begründet: eingeschränkte Rationalität, eingeschränkte Willenskraft und eingeschränktes Selbstinteresse. Eingeschränkte Rationalität ergibt sich dadurch, dass Menschen keine perfekten kognitiven Fähigkeiten besitzen, um jedes Problem vollständig zu durchdringen und um das optimale Handeln abzuleiten. Eingeschränkte Willenskraft zeigt sich darin, dass Menschen das Optimale – selbst wenn tatsächlich bekannt – nicht wählen, also Entscheidungen treffen, die gegen ihre eigenen langfristigen Interessen laufen (z. B. schlechte Ernährung). Altruismus und selbstlose Taten (z. B. Spenden) können Hinweise für ein eingeschränktes Selbstinteresse sein.

83. Neben Marktversagen kann auch Verhaltensversagen zu ineffizientem Energieverbrauch führen. Es gibt allerdings gleichzeitig Hinweise, warum das scheinbar irrationale Verhalten gar nicht so irrational sein könnte.

- Kurzsichtigkeit: Individuen vernachlässigen langfristigen Nutzen aufgrund kurzfristiger Kosten. Dies ist beispielsweise bei der Abwägung zwischen langfristigen Kraftstoffkostenersparnissen und höherer Anfangsausgabe beim Kauf eines kraftstoffsparenden Autos der Fall; die Hinweise hierzu sind aber relativ gering. Zudem besitzen Käufer, solange sie nicht in eine neue energieeffiziente Technologie investieren, eine Art Option, deren Wert mit dem Grad der Unsicherheit über künftige Energiekosten und/oder günstigere Anschaffungspreise kraftstoffsparender Autos steigt. Was kurzsichtig erscheint, kann also tatsächlich eine individuell rationale Investmentstrategie darstellen.
- Unachtsamkeit und Salienz (Auffälligkeit): Konsumenten lassen bei Kaufentscheidungen bestimmte Produktattribute (z. B. Energieeffizienz) außer Acht. Das kann individuell rational sein, wenn es mühsam ist, sich entsprechende Informationen einzuholen, zumal wenn Energieeffizienz nicht das allein ausschlaggebende Produktmerkmal ist. Gleichzeitig richten Menschen ihre Aufmerksamkeit auf saliente, „ins Auge springende" Attribute und nicht auf vollständige Informationen.
- Referenzpunkte und Verlustaversion: Menschen bewerten Veränderungen gegenüber einem (neutralen) Referenzpunkt, häufig gegenüber dem Status quo. Außerdem gewichten sie bei Entscheidungen unter Unsicherheit potenzielle Verluste stärker als potenzielle Gewinne.
- Heuristiken: Menschen wenden zur Entscheidungsfindung bei komplexen Sachverhalten Heuristiken oder Daumenregeln an, welche ebenfalls zu einem erhöhten Energieverbrauch führen können.

Tabelle 2 fasst häufig angeführte Markt- und Verhaltensversagen hinsichtlich der Energieeffizienz-Lücke zusammen und nennt potenzielle Instrumente der Politik zur Adressierung der Versagenstatbestände.

[23] In einer solchen Situation gibt es einen Auftraggeber (Prinzipal), der einen Auftragnehmer (Agent) mit einer Aufgabe betraut. Jeder Vertragspartner handelt annahmegemäß im eigenen Interesse, wodurch Konflikte entstehen können. Häufig bestehen gleichzeitig Informationsasymmetrien.

Tabelle 2: Häufig angeführte Markt- und Verhaltensversagen hinsichtlich der Energieeffizienz-Lücke und potenzielle Instrumente der Politik

Versagen	Instrumente
Marktversagen	
Energiemarkt	
Umwelt-Externalitäten	Emissions-Bepreisung (Steuer, Cap-and-Trade)
Durchschnittskostenpreisbildung	Marktpreisbildung
Energiesicherheit	Steuern, Strategische Reserve
Kapitalmarkt	
Liquiditätsprobleme	Finanzierungsprogramme/Darlehen
Innovationen	
F&E Spillover-Effekt (Übertragungseffekt)	Steuererleichterung, Fördergelder
Learning-by-doing Spillover-Effekt	Anreize für eine schnelle Markteinführung
Informationsprobleme	
Informationsasymmetrie Prinzipal-Agent-Problem Learning-by-using Spillover-Effekt	Informationen
Verhaltensversagen	
Eingeschränkte Rationalität Eingeschränkte Willenskraft Eingeschränktes Selbstinteresse	Informationen

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Gillingham et al. (2009)

84. (iii) Modellfehler werden als weitere Erklärungsmöglichkeit für das Energieeffizienz-Paradox angeführt. Teilweise sind ex-ante Analysen in Bezug auf die Energieeffizienz-Potenziale zu optimistisch und vernachlässigen bisweilen den Einbezug versteckter Kosten (z. B. Suchkosten). So blieben Haushalte oft aus rein nicht-monetären Gründen einem kostenfreien Energieeffizienz-Programm fern, für das umfangreiche Dokumente hätten eingereicht werden müssen. Auch werden die erwarteten Energieeinsparungen oftmals unter zu positiven Annahmen oder Laborbedingungen kalkuliert, so dass das Potenzial einer Maßnahme überschätzt wird. Außer Acht gelassen wird des Öfteren auch die Heterogenität der Nutzer, so dass Annahmen zur Wirtschaftlichkeit einer Energieeffizienzinvestition fälschlicherweise nur für durchschnittliche Konsumenten getroffen werden. Dies berücksichtigt nicht, dass unterschiedliche Nutzer auch unterschiedliche Präferenzen besitzen. Es kann für einen Nutzer, der seine Klimaanlage im Fahrzeug nur wenige Tage im Jahr benutzen will, kosteneffizient sein, ein billiges Modell zu kaufen, das gleichzeitig aber vielleicht weniger energieeffizient ist.

Energiepolitische Empfehlungen zur Adressierung des Verhaltensversagens

85. Aus obigen Überlegungen ergeben sich verschiedene Ansatzpunkte für politische Maßnahmen. Diese betreffen sowohl die Adressierung von Marktversagen also auch von Verhaltensversagen. Eine wichtige Art von Marktversagen stellen Umwelt-Externalitäten dar. Für diese Art des Marktversagens kommen Preisinstrumente

in Betracht. Auch für die Energieeffizienz gilt, dass Preise sowohl Innovationen als auch die Diffusion von Energieeffizienz-Produkten sowie deren Nutzung stark beeinflussen. Daher muss abgewogen werden, ob nicht – auch aus Gründen der Kosteneffizienz – preisbezogene Instrumente ein geeignetes Mittel für die Erreichung der Energieeffizienz-Ziele darstellen und neben regulatorische und informatorische Maßnahmen treten sollen. Preisinstrumente hätten einen gleichzeitigen Einfluss darauf, welche (energiesparenden) Produkte gekauft werden und wie (energiesparend) damit umgegangen wird. Diese Instrumente setzten nicht direkt am Verhaltensversagen an, erhöhen aber die Kosten irrational hoher Energieverbräuche.

86. Die favorisierten Politikinstrumente zur Adressierung von Verhaltensversagen werden in der Wissenschaft als „Nudge“[24] (zu Deutsch etwa „Stups“) bezeichnet. Verschiedene Ökonomen und Rechtswissenschaftler sprechen sich gegen das Nudging aus oder empfehlen Zurückhaltung, z. B. wegen der Gefahr der Bevormundung oder gar einer befürchteten Manipulation statt Aufklärung. Da die Existenz von Verhaltensversagen wohl grundsätzlich bejaht werden kann, ist davon auszugehen, dass angepasste Politikinstrumente wohlfahrtssteigernd wirken können. Daher soll nachfolgend eine – ebenfalls den Erkenntnissen der Verhaltensökonomik folgend – überschaubare Anzahl von sieben Handlungsempfehlungen gegeben werden (angelehnt an die *„Principles for Intervening to Change Environmentally Destructive Behavior“* von Stern, 2000). Dabei wird Bezug genommen auf empirische Ergebnisse insbesondere für die USA. Der Grund ist ein praktischer: Dort wurden – im Unterschied zu Deutschland – bereits etliche feldexperimentelle Untersuchungen zur Verhaltensökonomik durchgeführt. Diese Ergebnisse sind aber mit Vorsicht zu interpretieren und eine simple Übertragung auf den deutschen Kontext erscheint nicht angebracht. Vielmehr empfiehlt die Expertenkommission für den deutschen Kontext entsprechende Analysen mit belastbaren Methoden in der Zukunft durchzuführen.

87. *(1) Multiple Strategien anwenden, um Faktoren zu adressieren, die einer Verhaltensänderung entgegenstehen:*

Strategien, bei denen die verschiedenen zur Verfügung stehenden Werkzeuge kombiniert werden, erzielen bessere Wirkung als einzelne Werkzeuge. Allerdings sind sich widersprechende Aussagen zu vermeiden. Abrahamse et al. (2005) stellten in der Gesamtschau auf die 38 Studien fest, dass Maßnahmenbündel effektiver sind, z. B. die Kombination aus Zielbindung, Information und Belohnung. Die reine Wissensvermittlung ist wenig effektiv. Ein außerordentlich wichtiges Strategieelement für ein Bündel scheint die Kraft der Repetition zu sein: Allcott und Rogers (2012) analysierten den Home Energy Report, welcher zum Zeitpunkt der Studie an über 6 Mio. US-Haushalte ging. Die Haushalte erhielten den Report monatlich bzw. alle paar Monate (Feedback). Die tatsächlich realisierten Stromeinsparungen in der Kohorte über 4 bis 5 Jahre waren ca. doppelt so hoch wie erwartet. Diese langfristige Perspektive wird unter (5) aufgegriffen.

88. *(2) Die Situation aus der Perspektive des Handelnden verstehen:*

Wie beschrieben sind Konsumenten sehr heterogen und umweltrelevantes Verhalten zudem hochkomplex. Die oben angesprochenen persönlichen Diskontierungsraten bei der Bewertung zukünftiger Energieeinsparungen sind u. a. abhängig von Bildung, Haushaltsgröße, ethnischer Herkunft sowie (tendenziell) Einkommen und beeinflussen die Zahlungsbereitschaft für Energieeffizienz-Technologien. Sogar die politische Einstellung kann eine Rolle spielen: Feedback an Haushalte zum eigenen Stromverbrauch und dem der Nachbarn sind Untersuchungen zufolge vier Mal effektiver bei US-Liberalen als bei US-Konservativen. Daher müssen die politischen Instrumente zielgerichtet und individualisiert eingesetzt werden. Maßgeschneiderten Informationen wurden in der Literatur des Öfteren positive Effekte bescheinigt.

---

[24] “[…] any aspect of the choice architecture that alters people s behavior in a predictable way without forbidding any options or significantly changing their economic incentives. (Thaler und Sunstein, 2008; S. 6).

89. *(3) Sind limitierende Faktoren psychologischer Natur, Kenntnisse bezüglich des menschlichen Entscheidungsprozesses anwenden:*

Die Politikinstrumente sollten direkt an den menschlichen Schwächen ansetzen. Psychologische Effekte können sogar helfen, Energiesparen attraktiv zu machen:

- Kurzsichtigkeit: Unternehmen verlangen bei Energieeffizienz-Entscheidungen, dass diese sich bereits kurzfristig lohnen. Daher ziehen Anderson und Newell (2004) neben informatorischen Maßnahmen auch finanzielle Instrumente in Betracht, welche die Attraktivität der Projekte erhöhen. Hier könnte ein „Pay As ou Save (PA S)“-Ansatz erwägenswert sein, bei dem die Anfangsausgaben für den Verbraucher reduziert werden. Die damit erzielbare positive Wirkung kann mit dem „Pennies-a-Day“-Effekt erklärt werden, wonach es wichtiger sein kann, wann die Ausgaben anfallen als wie hoch die Ausgaben letztendlich sind.
- Unachtsamkeit und Salienz (Auffälligkeit): Für US-Haushalte konnte gezeigt werden, dass Unachtsamkeit für Energiefragen mitverantwortlich dafür ist, dass die Teilnahme an Home Audits sehr schwach ist. Ein gegenteiliger Effekt konnte aber beobachtet werden, als in 10 US-Städten (und einem County) Gesetze verabschiedet wurden, welche für einige Gebäudetypen verlangten, den jährlichen Energieverbrauch an eine Behörde zu übermitteln. Der beobachtbare Verbrauchsrückgang war darauf zurückzuführen, dass Melder dem Energieverbrauch nun entsprechende Aufmerksamkeit widmeten. Bei der Ausgestaltung von Labels sollte darauf geachtet werden, dass der (ökonomische) Wert der Energieeinsparung das wichtigste Element für eine kosteneffiziente Investitionsentscheidung ist. Allgemein gilt es, einen „Information Overload“ mit seinen potenziell negativen Auswirkungen auf den Entscheidungsprozess zu vermeiden.
- Referenzpunkte, Verlustaversion und Heuristiken: An dieser Stelle sollen zwei Strategien angesprochen werden: (a) Standardeinstellungen und (b) Framing. Zunächst zu (a) Standardeinstellungen, die großes Potenzial besitzen, wie diese Beispiele zeigen: In einem Fall diversifizierte die Energiedienst GmbH ihre Dienstleistungen und informierte die Kunden per Brief über den neuen grünen Standardtarif, welcher etwas billiger war als der Vorgängertarif. Für einen alternativen Tarif, entweder günstiger oder teurer, mussten die Kunden einen Antwortbrief schicken. Zwei Monate nach der Anfrage verblieben immer noch 94 % beim ersten Tarif. In einem anderen Beispiel wurden unterschiedliche Standardtemperaturen für eine Waschmaschine programmiert (Gruppe 1 mit 95 C vs. Gruppe 2 mit 0 C), was in einer Energieeinsparung von 24 % resultierte. Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass Standardeinstellungen Referenzpunkte und Empfehlungen darstellen. Entscheider werden nur zögerlich wechseln, weil sie verlustavers sind und die Anstrengung scheuen (im obigen Beispiel u. a. Antwortbrief verfassen). Standardeinstellungen sind „klebrig“ (Thaler und Sunstein, 2003, S. 177). (b) Für ein gutes Framing sollten aus diesen Gründen energiebezogene Informationen so formuliert werden, dass energiesparende Maßnahmen Verluste vermeiden (statt zu Gewinnen in der gleichen Höhe zu führen). Wegen der Referenzabhängigkeit von Menschen sollten Informationen möglichst in Vergleichen präsentiert werden, insbesondere mit sozialem Kontext, da Individuen einem starken normativ sozialen Einfluss unterliegen. Information über das Verbrauchsverhalten der Nachbarn haben bisweilen größere Effekte als allgemeine Argumente zum Energiesparen. Der Hinweis „Schließe dich den anderen Hotelgästen an, die Umwelt zu schützen“ führt zu umweltfreundlicherem Verhalten als Hinweise, die nur auf den Umweltschutz abstellen. Sofern die Situation des Individuums noch unmittelbarer beschrieben wird („Schließe dich den anderen Hotelgästen in diesem Raum an…“), verbessern sich die Resultate sogar (Goldstein et al., 2008).

90. *(4) Bedingungen adressieren, die jenseits des Handelnden liegen und dem umweltschützenden [energiesparenden] Verhalten entgegenstehen:*

Dazu gehören kontextuelle oder externe Faktoren wie Regulierungen (z. B. Bauvorschriften), die Verfügbarkeit von Infrastrukturen (z. B. für „Neue Mobilität“) oder Energiepreise.

91. *(5) Kontinuierlich die Reaktionen überwachen und Programme entsprechend anpassen:*

Kontinuierlich bedeutet auch – entgegen der menschlichen Neigung der Kurzsichtigkeit – eine langfristige Perspektive einzunehmen. Für den oben genannten Home Energy Report wurde festgestellt, dass eine Intervention zunächst einen unmittelbaren Energieeinspareffekt zeigt, dieser Effekt aber sehr schnell abnimmt. Wird über zwei Jahre Feedback gegeben, dann sinkt der Effekt zwar mit einer deutlich geringeren Rate, aber selbst nach zwei Jahren haben die Verbraucher das energiesparende Verhalten offenbar noch nicht vollständig habitualisiert. Eine weitere Fortsetzung der Feedbacks verbesserte zusätzlich die Ergebnisse. Es kann daher angenommen werden, dass Verbraucher erst mit der Zeit einen (energiesparenden) „Kapitalstock“ aufbauen. Außerdem sollten für ein zukünftiges Monitoring des Verbraucherverhaltens verstärkt IKT-Lösungen Anwendung finden. Der Einsatz von Smart Metern eröffnet neue Möglichkeiten bei der Datenproduktion und -analyse, welche den Haushalten über Web-Anwendungen aufbereitet zurückgemeldet werden können.

92. *(6) Bei Maßnahmen innerhalb der Grenzen bleiben, die der Handelnde toleriert:*

Diesbezüglich soll zum einen in Erinnerung gerufen werden, dass zu optimistische ex-ante Analysen bisweilen die Grenzen des Erwartbaren übersteigen, und zum anderen die Gefahr besteht, die Wechselbeziehung zwischen Energieeffizienz und ökonomischer Effizienz zu übersehen.

93. *(7) Partizipative Methoden der Entscheidungsfindung anwenden:*

Dieses Vorgehen ist wichtig, um die Perspektive der Handelnden zu verstehen und ihre Aufmerksamkeit und ihr Engagement zu gewinnen. Ein häufiges Anwendungsbeispiel im Energieeffizienz-Kontext sind gemeinsam abgestimmte Zielvorgaben.

Die Expertenkommission empfiehlt, den genannten Kriterienkatalog bei der konkreten Ausgestaltung, beim Monitoring und der Fortschreibung der Maßnahmen im NAPE im Auge zu behalten, um die angestrebten Beiträge zur Steigerung der Energieeffizienz tatsächlich realisieren zu können.

5.4 Leitsätze für ein gutes Energieeffizienz-Monitoring

94. Aus Sicht der Expertenkommission ist ein rein indikatorenbasiertes Monitoring auf Makroebene nicht ausreichend. Deswegen wird ein instrumenten- und maßnahmenbezogenes Monitoring ergänzend als notwendig erachtet. Die Aufgabe einer instrumenten- und maßnahmenbezogenen[25] Evaluierung ist ungleich zeit- und personalaufwändiger als ein rein indikatorengestütztes Monitoring auf der Makroebene. Vor diesem Hintergrund versteht die Expertenkommission ihre Aufgabe zum Monitoring des NAPE vorrangig in der Begleitung der von Dritten zu übernehmenden tiefergehenden Datenanalysen und -aufarbeitungen. Dafür werden im Folgenden 10 Leitsätze formuliert, unter denen sich auch das Monitoring des NAPE subsummieren lässt, das gleichwohl sehr stark instrumenten- bzw. maßnahmenorientiert ist und dementsprechend eines erweiterten Evaluationssets be-

[25] Unter Instrumenten werden im Weiteren Handlungen der Regierung verstanden; unter Maßnahmen werden verstanden die konkrete Umsetzung bzw. Anwendung durch die Marktteilnehmer. Ein konkretes Beispiel zur Unterscheidung: Ein Instrument ist das KfW-Gebäudesanierungsprogramm, die Maßnahmen beziehen sich auf die Sanierungsinvestitionen der Gebäudeeigentümer.

darf. Mit der Formulierung von Leitsätzen möchte die Expertenkommission dem Monitoring des NAPE Leitplanken geben. Die nachfolgenden Erläuterungen sind somit auf das Themenfeld Energieeffizienz zugeschnitten, die Leitsätze sind jedoch so allgemein formuliert, dass sie auf zahlreiche andere Monitoring-Prozesse übertragen werden können. So wurden sie implizit auch für den bisherigen Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft" angewendet.

95. *(1) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring identifiziert die zielführenden Instrumente nach dem Kriterium der relevanten Handlungsfelder:*

Primäre Aufgabe des Effizienz-Monitorings sollte eine Darstellung der Entwicklung des Effizienzfortschritts und der Senkung des Energieverbrauches sein. Hierzu zählt auch die bewertende Einordnung der Entwicklung in Bezug auf die im Energiekonzept definierten Zielpfade.

Dazu ist es zunächst erforderlich, die zielführenden Instrumente nach dem Kriterium der relevanten Handlungsfelder zu identifizieren. Kriterien für die Relevanz sind beispielsweise das vorhandene Einsparpotenzial und die Bedeutung im Rahmen notwendiger langfristiger Strukturänderungen. Wichtige Handlungsfelder sind demnach der Gebäudebereich, der Stromverbrauch in der Industrie, der Stromverbrauch elektrischer Geräte in privaten Haushalten ebenso wie der Verkehrssektor.

Analog gilt dies für den NAPE. Aufgabe des Monitorings ist es an dieser Stelle zu prüfen und zu bewerten, ob die eingesetzten Instrumente in den relevanten Handlungsfeldern anzusiedeln sind und ob sie geeignet erscheinen, den avisierten Effekt auszulösen. Bei Bedarf werden geeignetere zusätzliche Instrumente vorgeschlagen. Dabei ist die Kompatibilität mit rechtlichen Erfordernissen und politischen Programmen (Renn, 2008) sicherzustellen. Zu prüfen sind auch die zeitlichen Intervalle der Evaluierung einzelner Instrumente.

Ein Beispiel für eine solche Überprüfung wäre die Frage, ob eine Sanierungstiefe mit dem Standard KfW 100 ausreicht, um das Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050 zu erreichen. Wegen der langen durchschnittlichen Sanierungszyklen von durchschnittlich 40 Jahren im Gebäudebereich werden in den nächsten Jahren sanierte Gebäude den Zustand des Gebäudesektors in 2050 maßgeblich beeinflussen. Nicht ausreichende Sanierungstiefen können zu Lock-in Effekten führen. Aus Sicht der Expertenkommission sollte daher bei mit öffentlichen Mitteln geförderten Sanierungsmaßnahmen sichergestellt sein, dass damit die langfristige Zielerreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050 gewährleistet ist.

96. *(2) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring verfügt über eine geeignete Indikatorik:*

Das von der Bundesregierung bislang im Rahmen des Monitoring-Prozesses verwendete Indikatoren-Set ist stark aggregiert und vorwiegend an den Zielen des Energiekonzepts orientiert. Hiermit kann die Frage „Wo stehen wir bei der Zielerreichung?" gut beantwortet werden, während eine Antwort auf die Frage „Warum weichen wir vom Zielpfad ab?" nicht oder nur in sehr eingeschränktem Maße gegeben werden kann. Die Expertenkommission hält es aber für wichtig, dass bei einer durch die Indikatoren angezeigten drohenden Zielverfehlung auch die Probleme klar benannt und die Ursachen vertieft analysiert werden. Dies ist nicht zuletzt eine Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Nachsteuerung.

Zur notwendigen Analyse der Wirkungen und Beiträge der Einzelinstrumente und -maßnahmen zur Umsetzung der Effizienzziele hält die Expertenkommission die Entwicklung eines erweiterten Indikatoren-Sets mit detaillierteren Inhalten für erforderlich. Als Beispiel sei der Stromverbrauch privater Haushalte genannt. Hier stellen Haushaltsgeräte und die Heizungspumpe relativ große Verbrauchsposten dar. Neue Modelle sind deutlich effizienter, so dass in dieser Verbrauchskomponente ein nicht unerhebliches Einsparpotenzial liegt, wenn sie in der Breite Anwendung findet. Im Rahmen des Monitorings ist deshalb die Kenntnis des Diffusionsgrades entscheidend. Nur

so kann eine korrekte Bewertung des noch verbleibenden Einsparpotenzials erfolgen und die Notwendigkeit bzw. Sinnhaftigkeit von Fördermaßnahmen abgeleitet werden.

97. *(3) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring stützt sich auf eine hinreichend belastbare und aktuelle Datenbasis:*

Die Qualität eines indikatorbasierten Monitorings steht in direktem Zusammenhang mit der Verfügbarkeit, der Qualität und Aktualität der Datengrundlage. Die Expertenkommission hat diesbezüglich bereits in ihren vorhergehenden Stellungnahmen u. a. auf die Notwendigkeit der Novellierung des Energiestatistikgesetzes hingewiesen.

Das bisher durchgeführte Monitoring zum Fortschritt im Energieeffizienzbereich ist ausschließlich auf die Zielsetzungen des Energiekonzepts fokussiert und nutzt wenige, sehr stark aggregierte Indikatoren. Diese basieren auf Angaben des Statistischen Bundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Für den hier vorgeschlagenen, erweiterten Monitoring-Ansatz sind jedoch sektor- und anwendungszweckorientierte Detaildaten notwendig. Hier ist die Datensituation aber begrenzt.

Dies zeigt sich beispielsweise am möglichen Indikator Sanierungstiefe. Hier kämen einige potenzielle Datenquellen in Betracht, die jedoch keinen amtlichen Charakter haben und deren dauerhafte Verfügbarkeit z. T. nicht gesichert ist. Denkbar wäre die Erhebung möglicher Indikatoren für die Sanierung von Wohngebäuden (etwa zur Außenwanddämmung oder Heizungserneuerung) im Rahmen der alle 3-4 Jahre vorgesehenen IWU-Befragung der Gebäudeeigentümer zu verankern, die bislang jedoch nur einmal durchgeführt wurde (BEI/IWU, 2010). Für die Zwischenjahre ohne eigene Erhebung könnten Hilfsindikatoren auf der Basis jährlich verfügbarer Förderdaten ermittelt werden, z. B. durch Auswertung von KfW- und BAFA-Förderstatistiken zu Neubauten und zum Gebäudebestand und anhand verfügbarer Programm-Evaluationen (u. a. IWU/BEI, 2012). Im Bereich der Nichtwohngebäude im GHD-Sektor wurde im Rahmen der alle zwei Jahre durchgeführten Verbrauchserhebung eine Gebäudetypologie entwickelt und mit den jeweiligen Erhebungsdaten aktualisiert. Bisher liegen Daten für die Jahre 2008 und 2010 vor (Fraunhofer ISI et al., 2013), weitere Erhebungsjahre auch in anderen Quellen (z. B. BMVBS, 2011). Die unterschiedlichen Quellen sind hier zu einem aussagefähigen Gesamtbild zusammenzuführen.

Auf Instrumenten- oder Maßnahmenebene fehlen belastbare Daten meist vollständig. Für ein Monitoring der Energieeffizienz im Bereich der oben erwähnten Haushaltsgeräte wären beispielsweise neben detaillierten Absatzzahlen nach Effizienzklassen auch Daten zur Entsorgung von Altgeräten notwendig. Weil viele der für eine tiefergehende Analyse notwendigen Detaildaten bislang nicht oder nur verstreut verfügbar sind, empfiehlt die Expertenkommission den systematischen Aufbau geeigneter Statistiken und Erhebungen für die unterschiedlichen Aspekte der Energieeffizienz. Nur so können Instrumente zielgerichtet konzipiert und in ihrer Wirksamkeit bewertet werden.

98. *(4) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring verfügt über eine geeignete Methodik zur Beurteilung der Effektivität von Instrumenten und Maßnahmen insbesondere unter Berücksichtigung endogener und exogener Faktoren:*

Mit den bislang verwendeten Indikatoren kann festgestellt werden, ob sich beispielsweise der Stromverbrauch verändert hat und ob man sich auf dem Zielpfad befindet oder nicht. Sie erlauben jedoch bestenfalls sehr begrenzte Aussagen zu den Ursachen und den oft komplexen und vielschichtigen Einflussfaktoren. Hier bedarf es zunächst einer Detailanalyse mit Blick auf die Wirksamkeit bzw. Effektivität von Instrumenten und Maßnahmen. Dabei gilt es zu analysieren, ob Wirkungen tatsächlich auf das Instrument zurückführbar sind oder ob exogene Faktoren für die messbaren Fortschritte verantwortlich sind. Wesentliche exogene Faktoren sind die Energiepreise, in den emissionshandelspflichtigen Bereichen zusätzlich die CO_2-Zertifikatspreise sowie die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung und der technische Fortschritt. Aus Sicht der Expertenkommission ist es sinnvoll, mit

geeigneten Mitteln retrospektiv den Einfluss der exogenen gegenüber den endogenen Effekten zu überprüfen bzw. zu quantifizieren – etwa mit Hilfe der seinerzeit zur Energiewende-Konzeption herangezogenen Modelle. So dürfte z. B. der Verfall der Weltmarktpreise für Öl und Gas in den Basisszenarien nicht abgebildet worden sein.

Je nach Betrachtungsraum können auch weitere im Kontext der Energiewende genutzte Instrumente als exogene Faktoren wirken, wenn Wechselwirkungen zwischen den Instrumenten bestehen. Im Rahmen von Szenarien bieten sich Sensitivitätsanalysen an, um den Einfluss exogener Faktoren zu isolieren.

Auch Rebound-Effekte können eine Rolle spielen (vgl. Leitsatz zu Rebound-Effekten). Beim NAPE stellt sich diesbezüglich u. a. die Frage, ob die Einführung des Top-Runner-Prinzips z. B. bei Kühlgeräten tatsächlich zu einer Verringerung des Stromverbrauchs führen wird oder ob die spezifischen Effizienzgewinne durch Rebound-Effekte, etwa durch den Kauf größerer oder zusätzlicher Geräte, teilweise wieder aufgezehrt werden. Diese dynamischen Effekte treten auch in den anderen Sektoren auf, insbesondere im Verkehr (vgl. Kapitel 6).

Zudem sollte eine Wirkungsanalyse prüfen, ob Ergebnisse tatsächlich durch das Instrument erzielt werden oder ob im Wesentlichen Mitnahmeeffekte die Entwicklung treiben. Ein Beispiel hierfür wäre die Frage, ob ein Gebäudesanierungsprogramm energetische Sanierungen tatsächlich auslöst oder ob die Sanierung nicht ohnehin durchgeführt worden wäre und die Förderung lediglich „mitgenommen“ wird. Hier bestehen natürlich Abstufungen, da es auch möglich ist, dass die Sanierung ohne Förderung zwar durchgeführt, aber nicht die gleiche Sanierungstiefe erreicht worden wäre wie mit der Inanspruchnahme des Förderprogramms. Diese Fragestellungen sollten bei der Evaluation von Förderprogrammen eine zentrale Rolle spielen (z. B. durch Befragung der Teilnehmer oder Vergleich mit Kontrollgruppe o. Ä.).

Eine systematische, evidenzbasierte Analyse ist wichtig, um auch diejenigen Wirkungen der Instrumente zu überprüfen, die sich in den Indikatoren nicht oder nur verspätet niederschlagen. Insbesondere für zentrale Instrumente ist eine ausführliche Wirkungsanalyse wichtig. Zur Evaluation von Maßnahmen hat die Expertenkommission in ihrer letzten Stellungnahme einen umfassenden Vorschlag unterbreitet.

99. *(5) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring unterscheidet direkte und indirekte Wirkungen:*

Der NAPE und das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 sind Beispiele dafür, dass staatliche Instrumente Wirkungen entfalten können, die weit über die im Kern zugrundeliegende Intention hinausgehen können und z. T. auch sollen. Ein Beispiel dafür sind Veränderungen von Wertschöpfungs- und Beschäftigungsstrukturen und damit neue Akteurskonstellationen. So sehen sich etablierte Unternehmen Neu- und Quereinsteigern mit neuen Technologien und Geschäftsmodellen gegenüber und reagieren darauf. Dies gilt sowohl innerhalb einzelner Branchen als auch branchenübergreifend und hat letztlich Auswirkungen darauf, in welche Bereiche künftig investives Kapital fließt. Es ist also der Systemzusammenhang bei der Analyse zu berücksichtigen.

100. *(6) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring berücksichtigt auch Verteilungswirkungen:*

Verteilungswirkungen sind für die politische und ethische Akzeptanz von Instrumenten von zentraler Bedeutung. Deshalb ist die Analyse der Verteilungswirkungen beim Energieeffizienz-Monitoring wichtig. Diesen Aspekt hat die Expertenkommission in den Stellungnahmen – nicht zuletzt in diesem Jahr (vgl. Kapitel 9) – thematisiert. Dabei können Verteilungsfragen durchaus auch eine regionale Komponente beinhalten, wie aktuell das Beispiel des Klimabeitrags der Kohle zeigt. Und schließlich sind sozio-ökonomische Implikationen zu berücksichtigen, die einen erheblichen Einfluss auf die Akzeptanz und damit den Erfolg von Maßnahmen haben können. Im Kern geht es somit um die gerechte Verteilung von Chancen und Lasten und damit die ethische Akzeptanz (Renn, 2008).

101. *(7) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring prüft, ob die Wirkung von Instrumenten nachhaltig ist:*

Die Expertenkommission hält eine Überprüfung der Nachhaltigkeit von Instrumenten für einen wesentlichen Bestandteil eines Effizienz-Monitorings. Dadurch soll sichergestellt werden, dass ein dauerhafter Beitrag zum Erreichen der Energie- und Klimaziele geleistet wird. Denn es ist durchaus möglich, dass Instrumente zwar kurz- und mittelfristig Erfolge bringen, die langfristige Zielerreichung aber z. B. durch Lock in-Effekte deutlich erschwert werden kann. Beispielsweise wäre „Autostehenlassen“ und ÖPNV nehmen eine kurzfristige Reaktion, während Auto verkaufen und ÖPNV nutzen eine langfristige Wirkung wäre, die neben dem kurzfristigen Energieeffekt auch die Änderung von Siedlungsstrukturen zur Folge haben könnte.

Ein Beispiel für eine erweiterte Nachhaltigkeitsprüfung besteht auch in der Einbeziehung einer gesamtökologischen Bilanzierung, die sowohl die sogenannten grauen Energien als auch die Verwendung von nicht-energetischen Rohstoffen einbezieht. Weil diese Aspekte gerade etwa im Gebäudebereich von erheblicher Bedeutung sind, sollten sie bei der Ausgestaltung von Instrumenten ebenfalls berücksichtigt werden. Dadurch wird es auch möglich, die Minimierung von negativen Nebeneffekten zu berücksichtigen und einen Beitrag zu den generellen Nachhaltigkeitszielen zu leisten.

102. *(8) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring überprüft die Effizienz von Instrumenten und Maßnahmen:*

Neben der Effektivität von Instrumenten und Maßnahmen ist es wichtig beurteilen zu können, ob der Aufwand in einem angemessenen Verhältnis zum Ergebnis steht. Dies betrifft u. a. den Einsatz öffentlicher Fördermittel oder den staatlich induzierten Einsatz von privatem Kapital. Beispiele hierfür sind die KfW-Programme zur energetischen Sanierung von Gebäuden auf der einen Seite und die Vorgaben der Energieeinsparverordnung auf der anderen. Häufig wird als Effizienzkriterium der Mitteleinsatz in Euro je eingesparter Kilowattstunde oder Tonne CO_2 verwendet.

Allerdings ist die Messung der Effizienz von Instrumenten und Maßnahmen schwierig, insbesondere dann, wenn – im Sinne des effizienten Einsatzes begrenzter Mittel – verschiedene Instrumente und Maßnahmen im selben Bereich oder in anderen Bereichen der Energiewende miteinander verglichen werden. Es besteht die Gefahr, dass wichtige indirekte und strukturelle Effekte (auch Lock in-Effekte) ausgeblendet werden. Die Herausforderung besteht also darin, relevante Kriterien für eine angemessene Beurteilung der Effizienz von Instrumenten und Maßnahmen zu entwickeln.

103. *(9) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring ist selbst effizient umsetzbar:*

Bei der effizienten Umsetzung des Energieeffizienz-Monitoring geht es um den Aufwand bei der Beurteilung einzelner Instrumente. Dieser Aufwand kann eventuell nicht mehr vertretbar sein, insbesondere wenn es sich um das Monitoring von Instrumenten handelt, die nur kleine Zielbeiträge leisten. Das Energieeffizienz-Monitoring sollte sich deshalb auf jene Instrumente und Maßnahmen beschränken, die für das Gelingen der Energiewende besonders relevant sind. Die Auswahl könnte z. B. anhand der den Instrumenten im NAPE zugesprochenen Treibhausgas-Einsparpotenziale erfolgen (vgl. Kapitel 5.5).

104. *(10) Ein gutes Energieeffizienz-Monitoring ist transparent und neutral:*

Monitoring-Prozesse sollen den Stand der Dinge aufarbeiten und analysieren. Sie weisen dabei positive Entwicklungen ebenso wie Fehlentwicklungen aus und wirken damit zwangsläufig bei ihren Adressaten handlungsleitend. Deshalb ist es wichtig, Aussagen nicht nur abzusichern, sondern auch transparent zu machen, was angesichts der Komplexität von Sachverhalten oftmals einen Abwägungsprozess zwischen Detaillierung und Übersichtlichkeit erfordert. In jedem Fall müssen Schlussfolgerungen aber vom Adressat gut nachvollziehbar sein.

Sofern Empfehlungen gegeben werden, müssen diese auf einer fachlich neutralen Ebene erfolgen. In diesem Sinne sollte das Selbstverständnis eines Monitorings auf dem Prinzip der Redlichkeit aufbauen, das z B. im Wissenschaftsbetrieb einen zentralen Bestandteil der „guten wissenschaftlichen Praxis“ darstellt (DFG, 2013).

Darüber hinaus empfiehlt die Expertenkommission aufgrund der beschriebenen Datenlücken und der komplexen Zusammenhänge das Monitoring in geeigneter Form zu institutionalisieren, da nur eine kontinuierliche Arbeit mit dem Aufbau entsprechender Expertise konsistente Ergebnisse zu gewährleisten vermag. „Geeignet“ bedeutet hierbei auch, dass ein hinreichendes Maß an Flexibilität vorhanden sein muss, damit auf Veränderungen im Prozess angemessen reagiert werden kann.

5.5 Überlegungen zu den im NAPE vorgesehenen Instrumenten

105. Die im Anhang zum vierten Monitoring-Bericht für den Bereich „Energieeffizienz“ aufgeführte Liste von rund 40 Instrumenten ist auf den ersten Blick durchaus beeindruckend. Aber für diese Liste gilt wie für den eigentlichen NAPE, dass viele der genannten Instrumente teilweise schon länger implementiert sind oder sich noch im Prüf-, Forschungs- und Planungsstadium befinden oder angesichts ihrer Ausgestaltung eine eher geringe Wirkung erwarten lassen. Dies gilt sicher für manche der umgesetzten oder geplanten Beratungs- und Informationsaktivitäten sowie im Hinblick auf den Wirkungszeitraum bis 2020 für die im Anhang zum Bericht angeführten Forschungsvorhaben und Strategieentwicklungen.

106. Beispielsweise erscheint Skepsis angebracht, dass die mit einer jährlichen Emissionsminderung von über 5 Mio. t CO_2 als besonders wirksam dargestellte Top-Runner-Strategie diese Erwartung angesichts ihres Designs erfüllen wird. So setzt dieses Vorhaben ausschließlich auf einen freiwilligen Dialogprozess mit den relevanten Stakeholdern; von verbindlichen Verabredungen ist jedenfalls nicht die Rede. Und ob dann letztlich das Investitionsverhalten der Konsumenten in die gewünschte Top-Runner-Richtung bewegt werden kann, ist ebenfalls mit einigen Fragezeichen zu versehen. Außerdem ist zu bedenken, dass sich das Vorhaben momentan noch in der Ausschreibung befindet und wohl allenfalls im Laufe des Jahres 2016 praktisch gestartet werden kann. Mit ersten wahrnehmbaren Effekten wird vermutlich erst von 2017 an gerechnet werden können, so dass der Zielerfüllungsbeitrag in der verbleibenden kurzen Zeit bis 2020 wohl begrenzt bleiben dürfte.

107. Ähnliche Überlegungen gelten für die Energieeffizienznetzwerke. Die Expertenkommission zweifelt nicht daran, dass solche Netzwerke einen hohen Effizienzsteigerungseffekt aufweisen können, sie sieht aber das Risiko, ob schon bis 2020 die angestrebten 500 Netzwerke aufgebaut werden und wirksame Emissionsminderungen entfalten können. Die Idee lernender Energieeffizienz-Netzwerke (LEEN) funktioniert und wurde auch schon mehrere dutzend Male in Deutschland praktiziert. Gemäß der Initiative Energieeffizienz-Netzwerke aus dem Jahr 2014, eine Vereinbarung zwischen Bundesregierung und 18 Verbänden und Organisationen der Wirtschaft, sollen bis zum Jahr 2020 insgesamt 500 solcher Netzwerke initiiert und gefördert werden. Das Konzept ist allerdings – wie in Deutschland offenbar unvermeidlich – ziemlich formalistisch geraten. Ein Beispiel: Warum wird für LEEN-Netzwerke die Teilnahme von mindestens fünf Unternehmen gefordert? Könnte ein Netzwerk aus zwei oder drei Unternehmen nicht ebenfalls eine Verbesserung der Energieeffizienz erreichen?

108. Aus Sicht der Unternehmen besteht ein Anreiz zur Teilnahme an LEEN-Netzwerken darin, dass unter bestimmten Bedingungen die geforderte Pflicht zu Energieaudits entfällt. Wegen der damit möglichen wechselseitigen Kannibalisierung der Wirkungen der beiden Instrumente „Energienetzwerke“ und „Energieaudit“ müssen wir diesen Aspekt künftig in unserem NAPE-Instrumenten-Monitoring wohl im Auge behalten. Ab 2016 soll es ein jährliches Monitoring der LEEN-Netzwerke geben, das über folgende Punkte Auskunft gibt: Zahl der Netzwerke; Erfüllen sie die formalen Kriterien der Initiative Energieeffizienz-Netzwerke; Summe der umgesetzten Maßnahmen (gemeint wohl: Zahl der geplanten und umgesetzten Maßnahmen; wobei der relevante Zeitraum

nicht ganz klar ist); Schätzung der damit verbundenen Energieeinsparungen und CO_2-Reduktionen auf Basis von Stichproben. Das Instrumenten-Monitoring „Effizienznetzwerke“ ist damit also bereits angelaufen, auch wenn das Monitoring vielleicht nicht alle unsere „10 Kriterien für ein gutes Energieeffizienz-Monitoring“ erfüllen mag. Im Detail lässt sich das allerdings momentan noch nicht beurteilen. Auch kann festgehalten werden, dass die von uns geforderte Institutionalisierung bei diesem NAPE-Instrument bereits erfolgt ist, zumindest bis zum Jahr 2020.

109. Gerade angesichts der Tatsache, dass weiterhin ein erhebliches Risiko einer Verfehlung des Klimaschutzzieles für 2020 besteht, hätte sich die Expertenkommission stärkere Impulse für die Verbesserung der Energieeffizienz gewünscht und insbesondere Backup-Strategien für den Fall, dass die mit dem NAPE avisierten Einsparungen hinter den Erwartungen zurückbleiben. Dies gilt vorrangig für Instrumente im Verkehrsbereich. Dabei könnten auch die in diesem Kapitel skizzierten Erkenntnisse berücksichtigt werden, die sich aus dem Forschungsbereich mit Blick auf jeweils geeignete politische Instrumente herausgebildet haben.

110. Nach Auffassung der Bundesregierung soll das Monitoring des NAPE im Rahmen des Monitoring-Prozesses der Energiewende geschehen. In Kapitel 5.4 hat die Expertenkommission allgemein gültige Leitsätze entwickelt, die bei einem Energieeffizienz-Monitoring berücksichtigt werden sollten. Nun wird der Versuch unternommen, für ausgewählte Instrumente aus dem NAPE ein Bewertungsschema mit Aussagen zu den Instrumenten selbst und mit Blick auf die von der Expertenkommission vorgeschlagenen Leitsätze für die Evaluierung einzelner Instrumente zu entwickeln.

Ein ergebnisorientiertes Ex-post-Monitoring der im NAPE genannten Instrumente ist angesichts des Umsetzungsstandes gegenwärtig nur kursorisch möglich. Oftmals wäre lediglich festzustellen, welchen Stand die Umsetzung inzwischen erreicht hat. Nur zu diesem Zweck wären die Auflistungen der einzelnen Instrumente mit den entsprechenden Hinweisen im Monitoring-Bericht der Bundesregierung zunächst ausreichend, wenngleich die Kurzbeschreibungen nicht immer den Charakter, die Ausgestaltung und die Wirkungsweise der Instrumente erkennen lassen. Eine etwas angereicherte Kurzdarstellung auf Grundlage der Leitsätze zum Monitoring ist der Tabelle 3 und Tabelle 4 zu entnehmen. Im Kontext des NAPE-Monitorings wäre dies der Ausgangspunkt für weiterführende Analysen.

111. Die Tabellen mögen als grundsätzliches Muster einer Bewertungsmatrix verstanden werden, hinter der für die einzelnen Instrumente noch mehr oder weniger detaillierte Modellrechnungen, (Daten-)Erhebungen u. Ä. durchgeführt werden müssen. Eine wesentliche Frage ist dabei auch, wie sich die Entwicklung ohne die Instrumente vollzogen hätte (Bestimmung der Baseline bzw. der Referenzentwicklung) und welche Überlagerungen mit anderen Instrumenten und externen Faktoren bestehen. Dies muss an dieser Stelle weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Tabelle 3: Bewertungsschema für ein Monitoring der von der Bundesregierung eingesetzten Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz – Teil 1

		Nationale Top-Runner-Initiative	Energieauditpflicht für Nicht-KMU (Art. 8 EED)	Ausschreibungsmodell für Energie-, speziell Stromeffizienz	Weiterentwicklung der KfW-Energieeffizienz-programme
Merkmale und von der Regierung erwartete Resultate der Maßnahmen/Instrumente	**Kurzbeschreibung**	Verbraucherkampagne, Schulung der Verkäufer im Handel; Dialogprozess mit Herstellern	Pflicht zur Einführung von regelmäßigen Energie-Audits; 1. Audit bis 05.12.2015, danach alle 4 Jahre	Ausschreibungsmodell "STEP up!" (Stromeffizienz-potenziale)	Zinsverbilligung; Einstiegsstandard (10 % Einsparung); Premiumstandard (30 % Einsparung)
	Charakter des Instruments	Beratung, Information, Motivation	Ordnungsrechtliche Verpflichtung	Wettbewerbliche Effizienzerschließung	Finanzielle Anreize für Investitionen im Bereich von Produktions-anlagen/-prozesse
	Zielgruppe	Hersteller, Handel und Verbraucher	Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten oder Jahresumsatz von mehr als 50 Mio. Euro und Bilanzsumme mehr als 43 Mio. Euro; insge-samt rund 50.000 Unter-nehmen	Unternehmen, Energie-dienstleister, Stadtwerke, Energiegenossenschaften und andere Akteure	Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Contractoren und Frei-berufler
	Betroffene Energieträger	Strom	Alle Energieträger	Strom	Alle Energieträger, aber mit Schwerpunkt Strom
	Stand des Instruments	Ausschreibung BAFA im August 2015; Laufzeit des Projekts bis Ende 2018, ggf. bis Ende 2020	Energiedienstleistungs-gesetz am 05.02.2015 vom Bundestag beschlossen	Pilotphase "STEP up!" ab 2015; Begleitung durch die AG "Wettbewerbliches Ausschreibungsmodell" der Plattform Energie-effizienz	Umsetzung durch die KfW 2015; gefördert werden Investitionsmaßnahmen zur Energieeinsparung von mindestens 10 % bzw. 30 %.
	Weitere Schritte	Weiterführung Stake-holderdialog; extern moderierter Dialog-prozess mit Geräte-herstellern, Handel und Verbrauchern; Förder-volumen: 6 Mio. Euro p. a. für das beauftragte Konsortium	Bei Nichterfüllung des Audits Bußgeld von 50.000 Euro; Freistellung von Audit-Pflicht bei Existenz eines Energie-/Umwelt-management-systems (EMAS)	Planung: Bis 2018 Aus-schreibungen mit einem Volumen von rund 300 Mio. Euro; bei Bewährung Fortfüh-rung, Weiterentwicklung und ggf. Ausweitung	Ausbau der Zusammenar-beit mit Landesförderin-stituten
	Erwartete Energieeinspa-rung in PJ	85,0	50,5	26,0-51,5	29,5
	Erwartete THG-Minderung in Mio. t CO_2-Äquivalente	5,1	3,4	1,5-3,1	2,0
	Evaluierung/ Monitoring geplant	Zielerreichungs-, Wirkungs- und Wirtschaftlichkeits-kontrolle sind Auftrags-gegenstand	Keine Berichterstattungs-pflicht der Unternehmen, nur Stichprobenkontrol-len durch BAFA bei 20 % der Unternehmen	Geplant	Geplant

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4: Bewertungsschema für ein Monitoring der von der Bundesregierung eingesetzten Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz – Teil 2

		Nationale Top-Runner-Initiative	Energieauditpflicht für Nicht-KMU (Art. 8 EED)	Ausschreibungsmodell für Energie-, speziell Stromeffizienz	Weiterentwicklung der KfW-Energieeffizienz-programme
Leitsätze für ein Effizienz-Monitoring	**Adressierung relevanter Handlungsfelder**	Ja, Stromverbrauch wird unmittelbar adressiert	Ja, Energieeffizienz allgemein	Ja, Stromverbrauch wird unmittelbar adressiert	Ja, Energie- und speziell Stromeffizienz
	Verfügbarkeit geeigneter Indikatoren	Diffusionsgrad der „beworbenen“ Top-Runner-Geräte	Ja, auf Basis der Berichte zum Audit (aber nur Stichproben)	Anzahl der teilnehmenden Unternehmen zusammen mit Preis- und Einspardaten der Maßnahmen	Nur über Auswertung der KfW-Angaben zu den begünstigten Unternehmen und Maßnahmen
	Belastbare und aktuelle Datenbasis	Absatzdaten der Top-Runner-Geräte verfügbar	Ja, auf Basis der Berichte zum Audit (aber nur Stichproben)	Daten liegen mit dem Ergebnis der Ausschreibungsverfahren vor	Ja, falls alle relevanten Förderdaten hinsichtlich der geförderten Maßnahmen und deren Ergebnisse verfügbar sind
	Methoden zur Bewertung der Effektivität der Maßnahmen-/Instrumente unter Einbezug endogener und exogener Faktoren	Referenzentwicklung definieren; Breitenwirkung des Instruments: Informationsverbreitung, erreichte Zielgruppen; Wechselwirkung mit anderen Instrumenten (z. B. Öko-Design-RL)	Befragung nach Umsetzung der Potenziale, soweit Berichte an BAFA dazu keine Aussagen treffen; potenziell hohe Wechselwirkungen mit EU-ETS	Referenzentwicklung bezüglich der bei der Ausschreibung zum Zuge gekommenen Maßnahmen; Umfang der Beteiligung an der Ausschreibung; Vorher-/Nachher-Analysen auf Basis der Unternehmensdaten	Referenzentwicklung für die geförderten Maßnahmen; Vorher-/Nachher-Analysen auf Basis der Unternehmensdaten; Wechselwirkungen mit EU-ETS
	Differenzierung zwischen direkten und indirekten Wirkungen	Direkt: Marktdurchdringung der Top-Runner-Geräte; indirekte Wirkungen eher schwach	Direkt: Einsparwirkungen; signifikante indirekte Wirkungen nicht erkennbar	Direkt: Einsparwirkungen; signifikante indirekte Wirkungen nicht erkennbar	Direkt: Einsparwirkungen; signifikante indirekte Wirkungen nicht erkennbar
	Berücksichtigung von Verteilungswirkungen	Vermutlich gering; ggf. abhängig von Kosten der Top-Runner-Geräte	Verteilungswirkungen innerhalb der Branchen (KMU vs. Nicht-KMU)	Bezüglich Akteursvielfalt abhängig vom Ausschreibungsmodus	Nur begrenzte Verteilungswirkungen
	Berücksichtigung langfristiger Wirkungen	Dauerhaftigkeit des Instruments; Vergleichsstudien	Durch regelmäßiges Audit langfristige Wirkungen wahrscheinlich	Abhängig von Dauerhaftigkeit des Ausschreibungs-programms	Bei langfristigen Investitionsvorhaben implizit gegeben
	Effizienz der Maßnahmen und Instrumente	Kosten für das Projekt sind vergleichsweise gering; Effizienz hängt von der Effektivität ab	Kosten wohl eher gering; Effizienz abhängig von Energieeinsparung; potenziell hohe Effizienz	Im Grundsatz hoch; abhängig auch von Art und Umfang der Ausschreibung und der Teilnehmer	Mittelaufwand bei niedrigem Zins begrenzt; Effizienz abhängig von Mitnahmeeffekten
	Effizienz des Monitorings	Nur bei begrenztem Mitteleinsatz (ggf. Aufgabe des Projektnehmers)	Hoch, soweit belastbare Daten aus den Berichten vorliegen	Vergleichsweise günstig, weil hohe Datenverfügbarkeit	Je nach Datenlage günstig; aber: Abschätzung der Mitnahmeeffekte
	Transparenz und Neutralität des Monitorings	Bei weichen Instrumenten Transparenz eher schwierig	Abhängig von Sicherstellung und Realisierung der Stichproben	Hoch bei Öffentlichkeit der Ausschreibungs-verfahren	Hoch bei Verfügbarkeit der Daten für die geförderten Maßnahmen

Quelle: Eigene Darstellung

6 Verkehr

Das Wichtigste in Kürze

Das Kapitel zum Verkehr lag der Expertenkommission im Entwurf des Monitoring-Berichts, der am 05.11.2015 vom BMWi versandt wurde, noch nicht vor. Daher kann sich die Expertenkommission nicht darauf beziehen. Dennoch können allgemeingültige Aussagen zum Verkehr auf Grundlage der bekannten Entwicklungen getroffen werden. Eine Kommentierung könnte zu einem späteren Zeitpunkt in einem gesonderten Bericht oder aber in der Stellungnahme zum Monitoring-Bericht 2016 nachgeholt werden.

Die Erhöhung des Endenergieverbrauchs im Verkehr im Jahr 2014 stellt einen weiteren Rückschritt in Bezug auf das Ziel des Energiekonzepts dar, welches bis zum Jahr 2020 eine zehnprozentige Minderung des Endenergieverbrauchs gegenüber 2005 vorsieht. Verantwortlich für diese Entwicklung sind sowohl der Individual- als auch der Güterverkehr auf der Straße. Beide Sektoren verzeichnen eine Zunahme der Gesamtfahrleistung auf die höchsten Werte in der Geschichte der Bundesrepublik, welche nicht durch Effizienzfortschritte kompensiert werden konnte. Hierbei spielen Rebound-Effekte zwischen verbesserter Fahrzeugeffizienz und Fahrleistung, aber auch zwischen Fahrzeugeffizienz und Fahrzeuggewicht und -leistung eine wesentliche Rolle.

Angesichts der derzeitigen Entwicklung ist die Erreichung des 2020-Ziels in weite Ferne gerückt. Verschiedene Szenarien prognostizieren eine Verfehlung selbst mit zusätzlichen Maßnahmen. Das Aktionsprogramm Klimaschutz fokussiert sich derzeit auf den Güterverkehr und wird die Ziellücke nicht schließen. Die Expertenkommission ist weiterhin der Ansicht, dass die Zielerreichung im Verkehrssektor nicht ausreichend ernstgenommen wird. Das schlägt sich auch darin nieder, dass keine Maßnahmen erkennbar vorbereitet werden, die dem Problem Abhilfe leisten. Ein weiteres Indiz dafür ist die Tatsache, dass seitens der Bundesregierung im Fortschrittsbericht 2014 allenfalls für das Jahr 2030 eine Minderung des Energieverbrauchs von 10 % erwartet wird. Gerade auch vor dem Hintergrund der jüngst bekannt gewordenen Unregelmäßigkeiten bei der Angabe der spezifischen CO_2-Emissionswerte von Kraftfahrzeugen besteht hier dringender Handlungsbedarf.

Die Überprüfung der existierenden Instrumente zur Emissions- und Energieverbrauchsreduktion im Verkehr und deren Weiterentwicklung ist nötig, um zusätzliche Reduktionen anzureizen. Darüber hinaus ist auch über die Einführung neuer Instrumente nachzudenken. Dabei greift der Fokus der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) auf Kraftstoffe und technische Optionen nach Ansicht der Expertenkommission zu kurz. Eine verkehrsträgerübergreifende, integrierte Strategie zum Mobilitätssystem mit quantitativen Zielen ist nötig, welche Infrastrukturplanung, Raumplanung, Politikinstrumente, Ausgestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) sowie intermodale Verkehrskonzepte aufeinander abstimmt.

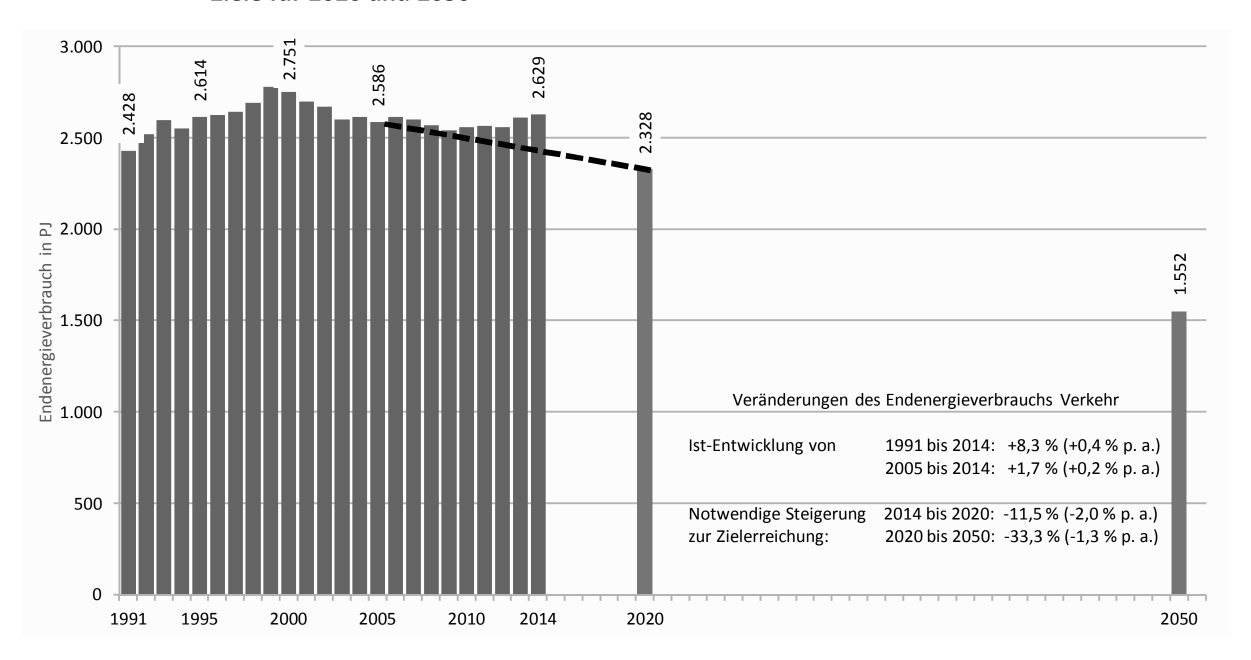
Darüber hinaus sind Technologietrends im Verkehrssektor zu berücksichtigen. So ist für den Erfolg oder Misserfolg der batteriebetriebenen Elektrofahrzeuge die Weiterentwicklung der Batterietechnologie entscheidend. Um dem Anspruch eines Leitmarktes für Elektromobilität gerecht zu werden, sind auch infrastrukturelle Veränderungen erforderlich. Für den Langstreckeneinsatz und insbesondere für den Straßengüterverkehr ist jedoch der Brennstoffzellenantrieb aus heutiger Sicht die vielversprechendste Technologie. Hierfür ist der Infrastrukturaufbau noch entscheidender, da diese Fahrzeuge zwingend auf eine Tankstelleninfrastruktur für Wasserstoff angewiesen sind.

6.1 Aktuelle Entwicklung des Energieverbrauchs und der Emissionen

112. Das Kapitel zum Verkehr lag der Expertenkommission im Entwurf des Monitoring-Berichts, der am 05.11.2015 vom BMWi versandt wurde, noch nicht vor. Daher kann sich die Expertenkommission nicht darauf

beziehen. Dennoch können allgemeingültige Aussagen zum Verkehr auf Grundlage der bekannten Entwicklungen getroffen werden. Aus Sicht der Energiewendeziele stellt die jüngste Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor einen klaren Rückschritt dar. Mit 2.629 PJ hat der Endenergieverbrauch im Jahr 2014 im Verkehr den höchsten Wert seit 2002 erreicht (AGEB, 2015a). Er hat sich damit erneut weiter vom 2020-Ziel einer zehnprozentigen Senkung des Endenergieverbrauchs gegenüber 2005 (2005: 2.586 PJ, 2020-Ziel: 2.328 PJ) entfernt. Um dieses Ziel noch zu erreichen, müsste der Verbrauch von 2014 bis 2020 im jährlichen Durchschnitt um 2,0 % gesenkt werden. Zum Vergleich: Von 2005 bis 2014 ist er pro Jahr im Mittel um 0,2 % gestiegen (vgl. Abbildung 17).

Abbildung 17: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehr in Deutschland von 1991 bis 2014, sowie Ziele für 2020 und 2050



Quelle: Eigene Darstellung

113. Für die Fehlentwicklungen ist ausschließlich der Straßenverkehr verantwortlich, und zwar zum größten Teil der Individualverkehr (1.476 PJ, höchster Wert seit 2004), aber auch der Güterstraßenverkehr (690 PJ, höchster Wert seit 2006) (DIW, 2015a). Insgesamt wuchs der Energieverbrauch im Straßenverkehr um 1,4 % gegenüber 2013. Dagegen war der Energieverbrauch im Schienenverkehr (-2,2 %), im Luftverkehr (-3,4 %) und in der Binnenschifffahrt (-3,1 %) im Jahr 2014 niedriger als im Vorjahr. Ein Grund für diese Entwicklung ist die Zunahme der Gesamtfahrleistung. Der motorisierte Individualverkehr von Personen ist gegenüber 2013 um weitere 2,0 % gestiegen auf nunmehr 939,4 Mrd. Personenkilometer. Die Verkehrsleistung im Straßengüterverkehr erhöhte sich um 2,3 % gegenüber 2013 und betrug 463,9 Mrd. Tonnenkilometer (DIW, 2015a). Beide Werte sind die höchsten jemals verzeichneten in der Geschichte der Bundesrepublik. Der Zunahme der Gesamtfahrleistung steht ein stagnierender spezifischer Endenergieverbrauch im Straßenpersonen- und Straßengüterverkehr gegenüber (vgl. Abbildung 18). Obwohl die spezifischen Verbrauchswerte seit 1991 beträchtlich gefallen sind, ist diese Entwicklung in den letzten Jahren einer Stagnation gewichen. Im Ergebnis resultieren daraus steigende absolute Endenergieverbrauchswerte.

Abbildung 18: Veränderungen der spezifischen Verbrauchswerte im Straßenverkehr von 1991 bis 2014

Jahresdurchschnittliche Veränderungen spezifischer Verbrauchswerte im Verkehr von 1991 bis 2014 in %:

	1991/14	1991/05	2005/14
Endenergieverbrauch (EEV) insgesamt*):	-1,6	-2,0	-1,1
EEV Straßenpersonenverkehr (EEV_p/Pkm):	-1,3	-1,8	-0,5
EEV Straßengüterverkehr (EEV_g/tkm):	-1,9	-2,2	-1,3

*) Endenergieverbrauch je Summenwert aus Pkm und tkm, wobei die tkm mit dem Faktor 10 multipliziert werden.

Quelle: Eigene Darstellung

114. Der größte Anteil des Energieverbrauchs im motorisierten Individualverkehr entsteht durch die Nutzung von Personenkraftwagen. Der durchschnittliche Verbrauch des Bestandes der Personenkraftwagen ist in Deutschland von 2005 bis 2014 zwar von 7,8 l/100 km auf 7,3 l/100 km gefallen.[26] Im gleichen Zeitraum stieg jedoch die Gesamtfahrleistung der Pkw von 578 Mrd. km auf 613 Mrd. km. Dabei nahm die Fahrleistung zuletzt von 2013 bis 2014 von 601 auf 613 Mrd. km zu. Im Resultat ist der gesamte Kraftstoffverbrauch der Personenkraftwagen von 2005 bis 2014 nahezu konstant geblieben mit 45,3 Mrd. l im Jahr 2005 und 45,0 Mrd. l im Jahr 2014. Von 2013 auf 2014 war zuletzt ein Anstieg von 44,2 auf 45,0 Mrd. l zu verzeichnen (DIW, 2015a). Hierbei ist insgesamt ein Anstieg an Dieselverbrauch bemerkbar, der den Rückgang im Verbrauch von Benzin zuletzt überkompensierte. Auch die gesamten CO_2-Emissionen der Personenkraftwagen sind von 2005 bis 2014 nahezu konstant geblieben bei etwa 110-111 Mio. t (Destatis, 2015a und eigene Berechnung).

115. Der Durchschnittsverbrauch neuer Personenkraftwagen ist von 2005 bis 2014 von 6,9 l/100 km auf 5,4 l/100 km gefallen. Die spezifischen CO_2-Emissionswerte von neuen Personenkraftwagen sanken im gleichen Zeitraum von 172 g/km auf 132 g/km (ICCT, 2015, 2014). Zu bemerken ist an dieser Stelle, dass es sich bei diesen spezifischen Verbrauchs- und Emissionswerten der Neuwagen um Testzykluswerte handelt, die unter Laborbedingungen ermittelt wurden und von den realen Werten abweichen. Grundlage für die Ermittlung der Testzykluswerte ist derzeit der Neue Europäische Fahrzyklus (NEFZ). Der International Council on Clean Transportation schätzt die Abweichung zwischen Idealwerten und wirklichen Emissionen im Jahr 2013 auf 38 % (Mock et al., 2014). Die Bedeutung dieser Abweichung und der kürzlich bekanntgewordenen Manipulation von Testwerten wird ausführlicher im Kapitel 6.2 unter dem Abschnitt zu CO_2-Emissionsstandards diskutiert.

116. Verschiedene Studien haben einen direkten Rebound-Effekt zwischen einer Verbesserung der Fahrzeugeffizienz und der zurückgelegten Strecke in Deutschland aufgezeigt (u. a. UBA, 2015 und Frondel et al., 2010).

[26] Die Erhebung des durchschnittlichen Verbrauchs des Fahrzeugbestandes erfolgt als Top-down-Berechnung und ist aus diesem Grund nicht von den Unklarheiten über die Testzykluswerte betroffen.

Danach werden reduzierte Fahrtkosten durch sparsamere Autos zu einem großen Teil durch längere Fahrtstrecken oder häufigeres Fahren aufgewogen, so dass der aggregierte Verbrauch sogar steigen kann.

Neben erhöhter Fahrleistung ermöglicht eine Verbesserung der Fahrzeugeffizienz auch größere Wagen, stärkere Motorisierung und eine verbesserte Fahrzeugausstattung ohne den Fahrer mit zusätzlichem Kraftstoffverbrauch zu belasten. Bei dieser Art von Rebound ist nicht vollkommen klar, ob Fahrzeuggröße und -gewicht sich auch ohne Effizienzfortschritte so hätten entwickeln können ohne dem Fahrer zu hohe Kosten aufzubürden. Zumindest wird diese Entwicklung durch steigende Effizienz begünstigt.

Von 2005 bis 2014 nahm die durchschnittliche Leermasse neuer Pkw in Deutschland von 1.406 kg auf 1.474 kg zu. Im selben Zeitraum stieg die durchschnittliche Motorleistung neuer Pkw in Deutschland von 91 kW auf 103 kW (ICCT, 2015, 2014). Sowohl das Fahrzeuggewicht, als auch die Motorleistung neuer Pkw in Deutschland lagen in 2014 über den EU-28-Vergleichswerten von 1.391 kg und 90 kW (ICCT, 2015).

Es liegt daher nahe anzunehmen, dass die wirklichen Effizienzpotenziale der Personenkraftwagen wesentlich höher sind, als sie derzeitig umgesetzt und mit den derzeitigen Standards vorgegeben werden. Eine Studie für die USA (Knittel, 2012) kommt zu dem Schluss, dass unter der Annahme, dass das durchschnittliche Fahrzeuggewicht, die durchschnittliche Motorleistung und das Drehmoment der Pkw von 1980 bis 2006 konstant geblieben wären, die Möglichkeit von Effizienzverbesserungen von knapp 60 % bestanden hätte. Dem steht eine tatsächliche Effizienzsteigerung von etwa 15 % im selben Zeitraum gegenüber. Daraus resultiert, dass der Großteil der Effizienzfortschritte für mehr Ausstattung und stärkere Motoren aufgewendet wurde.

Eine Untersuchung des Statistischen Bundesamtes zeigt, dass im Zeitraum 2005 bis 2013 die CO_2-Emissionen der deutschen Pkw um 12 % hätten sinken können, trotz steigenden Fahrzeugbestands. Voraussetzung hierfür wäre eine hinsichtlich der Motorleistung seit 2005 unveränderte Pkw-Flotte gewesen. Tatsächlich wurde aber nur eine Emissionsreduktion von 1,6 % erreicht. Die Differenz gehe v. a. auf den Bereich der Sport Utility Vehicles (SUV) und Geländewagen zurück, ein Segment mit hoher Motorleistung und hohem Verbrauch (Destatis, 2015b).

Höhere Einsparungen sind also potenziell umsetzbar. Die Expertenkommission empfiehlt, zu dieser Art des Rebounds im deutschen Personenverkehr weitere wissenschaftliche Analysen durchführen zu lassen.

117. Verschiedene Szenarien prognostizieren einen geringfügig sinkenden Energieverbrauch im Verkehrssektor im Jahr 2020 gegenüber 2014 (2.553 PJ – Politikszenarien VI: Aktuelle-Politik-Szenario; UBA, 2013), bzw. einen leicht steigenden Energieverbrauch (2.685 PJ – Projektionsbericht 2015: Mit-Maßnahmen-Szenario; BMUB, 2015). In beiden Fällen wird das Endenergieverbrauchsziel für 2020 weit verfehlt. Die Politikszenarien VI erwarten weiterhin eine Energieverbrauchsreduktion im Verkehr unter Berücksichtigung zusätzlicher Maßnahmen in einem Energiewende-Szenario. Die hier zusätzlich eingeführten Maßnahmen weisen jedoch nur geringe Schnittmengen mit den Maßnahmen im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 auf. Die Instrumente beinhalten ordnungsrechtliche Maßnahmen (z. B. Verschärfung der CO_2-Grenzwerte für alle Fahrzeugtypen und neue Flugzeuge), ökonomische Instrumente (z. B. rein Schadstoff bezogene Kfz-Steuer, Weiterentwicklung der Maut, Verbesserung des öffentlichen Verkehrs), freiwillige Maßnahmen (Biokraftstoffe im Luftverkehr) und flankierende Maßnahmen (z. B. Ausbau des Schienennetzes). Auch unter Berücksichtigung der prognostizierten Verbrauchsreduktion durch diese zusätzlichen Maßnahmen wird laut diesem Szenario das 2020-Ziel verfehlt, mit einem Endenergieverbrauch von 2.395 PJ. Aufgrund der aktuellen Situation ist die Erreichung des 2020-Ziels unwahrscheinlicher geworden.

6.2 Instrumentendiskussion

118. Um die Tendenzen eines steigenden Energieverbrauchs im Personenstraßenverkehr anzugehen, sollten die existierenden Instrumente hinsichtlich ihrer Anreizwirkung überprüft und ggf. angepasst werden. Des Weiteren sollte über die Einführung neuer, zusätzlicher Instrumente diskutiert werden, die weitere Reduktionspotenziale erschließen.

119. Eine überschlägige Übersetzung der im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 für den Verkehr geschätzten Emissionsminderungswirkungen einzelner Maßnahmen in Energieeinsparungen mittels durchschnittlicher Emissionsfaktoren ergibt im Ergebnis eine potenzielle Reduktion des Energieverbrauchs von 103 bis 154 PJ. Die derzeitige Lücke zum 2020-Ziel beträgt rund 300 PJ. Die im Aktionsprogramm vorgeschlagenen Instrumente können also bestenfalls die Hälfte der nötigen Energieverbrauchsreduktionen bewirken, die nötig sind um das Ziel zu erreichen. Der Großteil der Emissionseinsparungen im Aktionsprogramm von etwa 7,5 bis 11,25 Mio. t CO_2 wird durch Maßnahmen im Güterverkehr erzielt. Der Personenverkehr wird weniger adressiert, obwohl er doch für den Großteil der Verkehrsemissionen verantwortlich ist. Der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz beinhaltet keine über das Aktionsprogramm hinausgehenden Vorschläge im Verkehrsbereich.

120. Über die im Aktionsprogramm beschlossenen Maßnahmen hinaus sind Anpassungen existierender Instrumente denkbar. Die Höhe der verbrauchsunabhängigen Kfz-Steuer wird hauptsächlich von der Hubraumgröße des Fahrzeugs bestimmt. Der Emissionsaufschlag hat einen vergleichsweise geringeren Einfluss auf die Steuerschuld. Zu überlegen wäre die Umstellung auf eine rein emissionsbasierte Besteuerung auf ein wirksames Anreizniveau, um die Nutzung von Fahrzeugen mit geringen Emissionswerten stärker zu unterstützen.

121. Gegen die Reduktion der CO_2-Emissionsstandards auf einen Zielwert von 95 g/km ab 2021 ist prinzipiell nichts einzuwenden. Gerade vor dem Hintergrund der jüngst bekannt gewordenen Unregelmäßigkeiten bei der Angabe der spezifischen CO_2-Emissionswerte von Kraftfahrzeugen besteht jedoch dringender Handlungsbedarf. Es ist zu klären, inwieweit die Erreichung nationaler Emissions- und Energieverbrauchsziele mit dem Politikinstrument der spezifischen Emissionsstandards durch unrealistische Testzyklen und potenziell unlauteres Verhalten der Fahrzeughersteller gefährdet ist. Voraussetzung für den Erfolg von spezifischen Emissionsstandards sind zuverlässige Testverfahren, welche den realen Verbrauch möglichst realitätsnah abbilden. In diesem Zusammenhang rät die Expertenkommission zur zeitnahen Einführung repräsentativerer Testzyklen und zur Einführung von Abgastests auch unter echten Straßenbedingungen. Diese sollten kombiniert werden mit einer ausnahmslosen Einhaltungspflicht der Grenzwerte. Das 95 g/km-Ziel sollte allerdings nicht infolge strengerer Messvorschriften abgeschwächt werden.

122. Die nominale Höhe der Energiesteuer hat sich seit 2003 nicht mehr verändert. Unter Betrachtung allgemeiner Preissteigerungen ist der reale Betrag der Energiesteuer also stetig gesunken. Im europäischen Vergleich entspricht der Endverbraucherpreis für Benzin von 2015 in Deutschland mit 1,48 Euro/l dem gewichteten EU-28-Durchschnitt. Der Preis für Diesel ist mit 1,18 Euro/1.000 l jedoch weit unter dem gewichteten Durchschnitt der EU von 1,24 Euro/1.000 l) (Europäische Kommission, 2015). Gerade die Energiesteuer bietet die Möglichkeit Rebound-Effekte einzudämmen, da sie senkenden spezifischen Emissionswerten höhere Kraftstoffpreise entgegensetzt und somit finanzielle Anreize für eine Reduzierung der Verkehrsleistung beitragen kann. Eine Ausgestaltungsmöglichkeit wäre z. B. eine CO_2-Abgabe auf fossile Brennstoffe, wie sie in der Schweiz erhoben wird. Sie setzt Anreize zum sparsamen Verbrauch und zum Einsatz CO_2-armer Energieträger. Die Einnahmen dieser Lenkungsabgabe werden z. T. für die Unterstützung der energetischen Gebäudesanierung verwendet und z. T. an die Haushalte und Unternehmen zurückverteilt. Dabei erhält jede in der Schweiz wohnhafte Person den gleichen Betrag zurück, wodurch sparsame Haushalte finanzielle Vorteile erzielen können. Die Einnahmen, die von der Wirtschaft entrichtet wurden, werden proportional zur abgerechneten Lohnsumme zurückverteilt. CO_2-intensive

Unternehmen sind von der Abgabe befreit, wenn sie sich zu Emissionsminderungsmaßnahmen verpflichten (BAFU, 2015).

123. In der Besteuerung von Dienst- und Firmenwagen ist der geldwerte Vorteil der privaten Nutzung vom Arbeitgeber zu versteuern. Mit einer gezielten Anreizsetzung in der Steuergestaltung (z. B. Steuerbefreiung) könnten verbrauchsarme Fahrzeuge gefördert werden und somit nach und nach den kommerziellen Fuhrpark durchdringen (Schade et al., 2014). Hinsichtlich neuer Instrumente nennt u. a. das Thesenpapier des Fraunhofer ISI zum Handlungsfeld Transport & Mobilität eine Vielzahl an Optionen, deren Einfluss auf den Endenergieverbrauch des Verkehrs teilweise auch quantifiziert wird (Schade et al., 2014).

124. In Anbetracht der Entwicklung der Emissionen und des Energieverbrauchs der Personenkraftwagen, u. a. bedingt durch eine steigende Gesamtfahrleistung, könnte die Erhebung nutzungsabhängiger Abgaben vom Pkw-Verkehr, z. B. in Form einer Straßennutzungsgebühr, einer Einbindung in den EU-Emissionshandel oder einer CO_2-Abgabe, Rebound-Effekte eindämmen und zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Emissionen beitragen. Weiterhin würden volkswirtschaftliche Wohlfahrtseffekte erschlossen, die sich aus der potenziellen Reduktion des Stauaufkommens auf den deutschen Straßen ergeben (vgl. Kapitel 9 zu Verteilungswirkungen der Energiewende). Auf der anderen Seite gehen nutzungsabhängige Abgaben auch mit negativen Verteilungseffekten einher, u. a. aufgrund ihrer Unabhängigkeit vom Einkommen der Zahler. Diese resultierenden Verteilungseffekte sollten in der Ausgestaltung potenzieller Instrumente berücksichtigt und politisch abgewogen werden.

125. Angesichts der in den letzten Jahren tendenziell stagnierenden bzw. eher steigenden Treibhausgasemissionen im Verkehr und der empfundenen Probleme des europäischen Emissionshandels regt die Expertenkommission an zu prüfen, ob eine Integration des Verkehrssektors in den EU-Emissionshandel einen wichtigen Impuls für eine übergreifende Dekarbonisierungsstrategie liefern könnte. Der zentrale Vorteil dieses Vorschlags wäre, dass der Verkehrssektor gemeinsam mit den energieintensiven Sektoren des europäischen Emissionshandels langfristig unter einen übergreifenden Emissionsdeckel gebracht wird. Die ökologische Treffsicherheit des Systems ist dadurch sichergestellt. Daneben werden im Unterschied zu CO_2-Grenzwerten die tatsächlichen Emissionen und nicht hypothetische Emissionen in einem Testzyklus belastet, alle Optionen zur Emissionsreduktion im Verkehr aktiviert, Rebound-Effekte reduziert und durch eine einheitlichere CO_2-Bepreisung zwischen den Sektoren erhebliche Kostenersparnisse bei der Emissionsreduktion erreicht (Chen et al., 2015). Mit der Auktionierung der Zertifikate werden Einnahmen generiert, welche etwa zur Unterstützung alternativer Antriebstechnologien eingesetzt werden können. Im Ergebnis könnten Zertifikateüberschüsse durch die zusätzliche Nachfrage aus dem Verkehrssektor unter sonst unveränderten Bedingungen rasch abgebaut werden, da die Nachfrageelastizität im Verkehrssektor geringer als in den anderen Emissionshandelssektoren ist. Dieser Ansatz ist kompatibel mit komplementären Politiken, etwa der Weiterentwicklung der CO_2-Grenzwerte, die ein Mindestmaß an technischem Fortschritt sicherstellen könnte, Mineralölsteuern oder einer an den CO_2-Emissionen ausgerichteten Kfz-Steuer. Dies bedeutet auch, dass aus klimaschutzpolitischen Erwägungen die Setzung von CO_2-Grenzwerten zugunsten des Emissionshandels nicht aufgegeben werden müsste. Immerhin dürfte die Grenzwertsetzung bisher noch die wirksamste Maßnahme zur Emissionsminderung im Verkehr gewesen sein. Die jüngsten Unregelmäßigkeiten bei den Kohlendioxid-Emissionen von Fahrzeugen wären unter einer CO_2-Steuer oder im Emissionshandel nicht aufgetreten, welche ja beim tatsächlichen Treibstoffverbrauch ansetzt.

126. Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) des Bundesverkehrsministeriums erarbeitet Antriebs- und Kraftstoffoptionen und Anforderungen an die Energieinfrastruktur zur Erreichung der Ziele des Energiekonzepts für 2050. Im Rahmen des Fachdialogs zur MKS wurde jedoch angemerkt, dass der Fokus auf Kraftstoffe und technische Optionen der MKS zu kurz greift und eine verkehrsträgerübergreifende, integrierte Strategie zum Mobilitätssystem mit quantitativen Zielen nötig ist, welche Infrastrukturplanung, Raumplanung, Politikinstrumente,

Ausgestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), als auch intermodale Verkehrskonzepte aufeinander abstimmt. Das Ziel sollte es sein, den Verkehr auf effizientere Verkehrsträger umzuleiten, den Verkehrsaufwand zu reduzieren und effizienter zu organisieren, als auch neue Mobilitätskonzepte einzuführen. Der Bundesverkehrswegeplan (BVWP) sollte das Intermodalitätskonzept verankern. Ebenso sollte die Investitionsstrategie des BVWP auf das zu erstellende Mobilitätskonzept abgestimmt werden (BMVBS, 2012). Weiterhin ist die konsequente Förderung des ÖPNV und dessen Attraktivitätssteigerung (quantitativ und qualitativ) erforderlich, als auch der konsequente Ausbau der Radinfrastruktur.

127. Integrierte, intermodale Mobilitätskonzepte können die Verkehrsteilnehmer zu einem Wechsel vom motorisierten Individualverkehr zu alternativen oder komplementären Verkehrsangeboten (ÖPNV, Bahn, Fahrrad, Carsharing, Mietfahrzeuge, Mitfahrbörsen) bewegen. Es gibt Hinweise darauf, dass im Mobilitätsverhalten jüngerer Menschen die monomodale Nutzung des Autos an Bedeutung verliert und eine steigende Nutzung komplementärer Verkehrsträger zu verzeichnen ist. So ist das Vorhandensein von Führerschein und Pkw in den Haushalten der 18- bis 35-jährigen von 84,2 % im Jahr 2000 auf 65,2 % im Jahr 2013 gesunken (Deutsches Mobilitätspanel, 2015, 2011). Gründe hierfür sind u. a. eine andere Einstellung zur Mobilität, geringere Budgets durch höhere Ausgaben für Kommunikations- und Informationstechnologie, eine zunehmende Verstädterung und eine Veränderung der Haushaltsstrukturen hin zu mehr Ein- und Zwei-Personenhaushalten. Demgegenüber steht ein wachsender Anteil älterer Verkehrsteilnehmer mit einer steigenden Pkw-Mobilitätsquote (Adolf et al., 2014). Vor diesem Hintergrund gilt es, die Nutzung intermodaler Mobilität zu Lasten des Individualverkehrs durch das Setzen geeigneter Rahmenbedingungen zu unterstützen.

128. Für die Steigerung der Attraktivität von öffentlichem Nahverkehr, Carsharing-Angeboten etc. sind Informations- und Kommunikationstechnologien ein wichtiger Baustein. Beispielhaft sei ein umfangreiches Projekt aus dem Schaufenster Elektromobilität in Baden-Württemberg vorgestellt. Für den Großraum Stuttgart wurde die sogenannte Mobilitätskarte „Polygo-Card“ entwickelt, die ab 2016 an 500.000 Zeitkarteninhaber im Verkehrsverbund ausgegeben wird. Sie soll nicht nur die Nutzung des ÖPNV vereinfachen, indem sie in Bussen, S- und U-Bahnen sowie Zügen des Regionalverkehrs als Ticket (inkl. Abrechnung) verwendet werden kann, sondern dem Nutzer ein deutlich breiteres Mobilitätsspektrum eröffnen. Der Ausweis im Scheckkartenformat ermöglicht auch die Nutzung der Fahrzeugflotte der Carsharing-Anbieter „Car-2-Go“, „Flinkster“ und „Stadtmobil“ sowie der Fahrrad- und Pedelec-Verleiher „Call a bike“ und „Nextbike“. Sowohl die Buchung als auch die Abrechnung erfolgen direkt über die Karte. Zusätzlich kann die Karte von Fahrern von Elektrofahrzeugen zur Betankung und Abrechnung an den öffentlichen Ladesäulen des ortsansässigen Energieversorgers genutzt werden. Angedacht ist eine zusätzliche Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten, so dass zukünftig Park-and-Ride-Parkplätze über die Karte gebucht werden können. Auch die Nutzung außerhalb des Mobilitätsbereichs als Eintrittskarte für Schwimmbäder, Bibliotheken etc. ist vorgesehen. Ebenso soll sie wahlweise mit Geldkartenfunktion oder als Kreditkarte erhältlich sein. Ziel ist, durch ein umfangreiches vernetztes Mobilitätsangebot verbunden mit einer sehr einfachen Handhabung viele Kunden für Alternativen zum motorisierten Individualverkehr zu gewinnen (STN, 2015).

129. Es ist erklärtes Ziel der Bundesregierung, Deutschland zum Leitmarkt für Elektromobilität zu entwickeln. Dies umfasst auf der Anbieterseite, dass die deutsche Automobilindustrie internationaler Leitanbieter werden soll. Auf dem Elektromobilitätsgipfel im Juni 2015 wurde betont, dass dieses Ziel bereits erreicht wurde. Es bleibt jedoch abzuwarten, ob allein die Tatsache hierfür ausreichend ist, dass die deutschen Hersteller bis Ende 2014 schon 17 Serienmodelle eingeführt hatten, denen im Jahresverlauf 2015 bisher weitere zwölf Modelle folgten. Immerhin befand sich im internationalen Vergleich der meistverkauften Elektrofahrzeugmodelle im Jahr 2014 kein Fahrzeug eines deutschen Herstellers unter den Top 5.

130. Auf der Nachfrageseite besteht die Zielsetzung darin, dass bis zum Jahr 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren sollen. Letzteres erscheint angesichts des bislang erreichten Fahrzeugbestands kaum erreichbar. Vorliegende Entwicklungsprognosen gehen von etwa einer halben Million Elektrofahrzeuge im Jahr 2020 aus. Ende 2014 waren ca. 26.000 Elektrofahrzeuge in Deutschland zugelassen, davon rund 7.000 Plug-In-Hybride. Im internationalen Vergleich der Entwicklung der Zulassungszahlen liegt Deutschland nur im Mittelfeld. Insbesondere in Märkten mit unterstützenden Rahmenbedingungen ist eine deutlich höhere Marktdynamik zu verzeichnen. Spitzenreiter sind die USA, dicht gefolgt von China (vgl. Abbildung 19).

Abbildung 19: Entwicklung des Bestands der Elektrofahrzeuge weltweit

Quelle: Eigene Darstellung

131. Um dem Anspruch eines Leitmarktes gerecht zu werden, sind darüber hinaus infrastrukturelle Veränderungen erforderlich. Hierzu zählt ein adäquater Aufbau der erforderlichen Ladeinfrastrukturen. Bis April 2015 wurden deutschlandweit 2.521 öffentliche Ladestationen mit insgesamt 5.553 Ladepunkten errichtet (BDEW, 2015b). Bis zum Jahr 2017 soll ein Netz mit Schnellladestationen an den Raststätten entlang der Bundesautobahnen aufgebaut werden, um den Einsatz von batterieelektrischen Fahrzeugen auch auf längeren Strecken zu erleichtern.[27]

132. Die Schlüsselkomponente für den Erfolg oder Misserfolg der batteriebetriebenen Elektrofahrzeuge ist die Weiterentwicklung der Batterietechnologie. Die Anforderungen sind dabei vielfältig. Zur Erhöhung der Reichweite der Fahrzeuge ist eine deutliche Erhöhung der massenbezogenen Energiedichte erforderlich. Gleichzeitig sind signifikante Kostensenkungen ebenso notwendig wie ein verbessertes Schnellladeverhalten. Die Forschungs- und Entwicklungsansätze sind vielfältig, zielen aber insbesondere auf veränderte Materialkompositionen ab. Besonders vielversprechend hinsichtlich der erzielbaren Energiedichte erscheint demnach die Entwicklung von Festkörperbatterien, die auf flüssige Elektrolyte verzichten.

133. Für den Langstreckeneinsatz und insbesondere für den Straßengüterverkehr ist jedoch der Brennstoffzellenantrieb aus heutiger Sicht die vielversprechendste Technologie. Hierfür ist der Infrastrukturaufbau noch entscheidender, da diese Fahrzeuge zwingend auf eine Tankstelleninfrastruktur für Wasserstoff angewiesen sind. Hier ist der Ausbau vorrangig entlang der Transitachsen vorgesehen. Gemäß EU-Richtlinie 2014/94/EU soll das Tankstellennetz im ersten Schritt so ausgebaut werden, dass im Umkreis von 300 km immer mindestens eine H_2-

[27] Die am 28.10.2015 im Kabinett diskutierte Ladesäulenverordnung soll für das seitens der EU gemäß der Richtlinie 2014/94/EU für Deutschland bis 2020 formulierte Ziel von mindestens 100.000 öffentlichen Ladesäulen insbesondere klare, verbindliche Regelungen zu Steckerstandards treffen und eine Kontrolle der Vorgaben sowie die technische Sicherheit der Anlagen sicherstellen (LSV, 2015).

Tankstelle erreichbar ist. Deutschland hat sich bereits 2012 zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2016 50 Wasserstofftankstellen zu errichten, womit Deutschland zum ersten Land mit einer flächendeckenden Wasserstoff-Tankstelleninfrastruktur avancieren würde (CEP, 2015).

134. Energieverbrauchsreduktionen im Bereich des Güterverkehrs können durch die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene realisiert werden. Grundlage hierfür ist die Identifizierung von Ausbaupotenzialen in der Schieneninfrastruktur und die langfristige Förderung des Ausbaus. Der Ausbau von konkurrenzfähigen, innerdeutschen Schienenverbindungen im Personenverkehr kann zu Reduktionen im innerdeutschen Flugverkehr und somit zu Energieverbrauchsreduktionen führen (BMVBS, 2012).

7 Elektrizitätswirtschaft

Das Wichtigste in Kürze

Im Hinblick auf die Versorgungssicherheit begrüßt die Expertenkommission die Entwicklung eines statistischen Leistungsbilanz-Indikators in Übereinstimmung mit den Entwicklungen im europäischen Ausland. Gleichzeitig zeigt sie Verständnis dafür, dass aktuell noch keine Zahlenangaben veröffentlicht werden, da die entsprechenden Untersuchungen und Berechnungen noch laufen.

Die Bundesregierung schlägt mit dem Entwurf des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes eine Umdefinition des geforderten KWK-Anteils vor. Bezog der entsprechende Indikator sich bisher auf die gesamte Nettostromerzeugung, soll er sich künftig auf die regelbare Stromerzeugung beziehen. Das Gesetz strebt damit offenkundig de facto keinen weiteren quantitativen Zuwachs an KWK-Strom an, sondern setzt primär auf den Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas. Mit dem größer werdenden Anteil der erneuerbaren Energien und deren begrenzter KWK-Fähigkeit wird das KWK-Ausbauziel zusätzlich abgeschwächt. Nach Auffassung der Expertenkommission wird dadurch der Vorrang zwischen dem Ausbauziel für die erneuerbaren Energien und dem KWK-Ausbauziel zugunsten der erneuerbaren Energien geklärt. In der Folge bedeutet dies, dass der wärmegeführte Betrieb von KWK-Anlagen in Zukunft zugunsten einer Backup-Stromerzeugung für die Erneuerbaren deutlich zurückgehen wird.

Die Expertenkommission teilt die Ansicht des Monitoring-Berichts, dass der Netzausbau hinter den Anforderungen der Energiewende hinterherhinkt. Zusätzlich möchte die Expertenkommission darauf hinweisen, dass der Netzausbau an Land mit dem Netzausbau auf See besser koordiniert werden muss, da ansonsten der Offshore-Windstrom zwar bis zu den Umspannstationen an der Küste geleitet werden kann, von dort aber nur teilweise in die Verbrauchszentren weitergeleitet werden könnte.

Beim Strommarktdesign 2.0 teilt die Expertenkommission die vielfach geäußerte Skepsis gegenüber dem Versprechen der Politik, sich künftig aus der Preisbildung am Stromgroßhandelsmarkt herauszuhalten. Dieses Versprechen stellt keine belastbare Grundlage für die Marktteilnehmer dar, nicht zuletzt auch deshalb, weil mit der strategischen Reserve implizit eine neue Möglichkeit zur regulatorischen Preisbeeinflussung geschaffen werden soll.

Aus Anlass der geplanten Gesetzesinitiative zur Digitalisierung der Energiewende hat sich die Expertenkommission mit dem Thema „Smart Energy“ befasst. Empfehlungen lassen sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch noch nicht ableiten.

7.1 Hintergrund

135. Die Fortschritte im Rahmen der Energiewende konzentrieren sich überwiegend auf den Bereich der Elektrizität. Hier wird auch seit Jahren ein anspruchsvolles gesetzliches Instrumentarium eingesetzt und immer wieder nachgesteuert. Im Vergleich dazu sind die Fortschritte im Wärmemarkt bislang eher bescheiden (vgl. Kapitel 5) und im Verkehrsbereich praktisch inexistent (vgl. Kapitel 6). Demzufolge konzentriert sich auch die Diskussion der Folgewirkungen der Energiewende bezüglich Bezahlbarkeit und Versorgungssicherheit auf den Bereich der Elektrizitätswirtschaft. Auch weil offensichtliche Zielkonflikte zwischen Bezahlbarkeit und Versorgungssicherheit existieren, ist es sinnvoll, die Diskussion der elektrizitätswirtschaftlichen Implikationen der Energiewende in einem separaten Kapitel zu führen.

7.2 Gesicherte Leistung der Kraftwerke

136. Unter dem Titel „Kraftwerke“ (vgl. Kapitel 8) befasst sich der aktuelle Monitoring-Bericht der Bundesregierung mit den installierten Leistungen von Elektrizitätserzeugungsanlagen, und zwar getrennt nach regenerativen und konventionellen Erzeugungsanlagen. Ersten Berechnungen zufolge ist die verbleibende gesicherte Leistung geringer als von der Bundesregierung angegeben. Die Angaben des Monitoring-Berichts beziehen sich nämlich auf die Nennleistung – die höchste Erzeugungsleistung unter Normbedingungen zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Anlage (so beispielsweise die Kraftwerksliste der BNetzA). Die Nennleistung ist jedoch kein sachgerechter Indikator, denn aufgrund von Alterungseinflüssen liegt die tatsächliche Höchstleistung von Erzeugungsanlagen zumeist unter der Nennleistung. Die adäquate Kennzahl für Erzeugungsanlagen ist die Dauerleistung, die auch als Engpassleistung bezeichnet wird, welche beispielsweise auch Leistungsabnahmen aufgrund von Alterungseinflüssen der Anlagen mitberücksichtigt. Die Expertenkommission empfiehlt der Bundesregierung und der BNetzA, künftig diese Kennzahl zu verwenden.

137. Der Monitoring-Bericht der Bundesregierung wiederholt die Ankündigung, die sogenannte Leistungsbilanz zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast bzw. die „verbleibende gesicherte Leistung“ nach Abzug der Nachfragelast als einen Indikator für die Versorgungssicherheit heranzuziehen. Demnach kann die Elektrizitätsversorgung als gesichert gelten, wenn zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast die erwartete verfügbare Leistung nach Abzug der erwarteten Nachfragelast sowie der notwendigen Kapazitäten für Reserve- und Systemdienstleistung (Regelenergie) positiv ist. Dabei müssen auch die möglichen Versorgungsbeiträge von Erzeugungsanlagen des benachbarten Auslands berücksichtigt werden. Ist die Differenz positiv, spricht man von „Überdeckung“, andernfalls von „Unterdeckung“. Nur ein überdecktes Elektrizitätssystem ist sicher,[28] eine sich andeutende Unterdeckung weist auf eine nicht mehr gesicherte Elektrizitätsversorgung hin.

138. Auch begrüßt die Expertenkommission die Absicht der Bundesregierung, für die Berechnungen zur Versorgungssicherheit „wahrscheinlichkeitstheoretische Analysen“ einzusetzen.[29] Dabei kommt es nicht auf die Ex-post-Situation für ein zurückliegendes Berichtsjahr an, sondern auf die Ex-ante-Prognose für einen mehrjährigen Zeitraum, beispielsweise die kommenden vier Jahre. Eine solche Prognose beruht auf technologiespezifischen Einschätzungen der Nichtverfügbarkeit von Erzeugungskapazitäten, und zwar getrennt nach geplanten und ungeplanten Lastunterbrechungen. Tabelle 5 zeigt das Ergebnis einer aktuellen statistischen Erhebung zur Nichtverfügbarkeit von thermischen Kraftwerken der VGB PowerTech e. V. Darüber hinaus müssen auch die Kapazitäten und Verfügbarkeiten von Wasserkraftwerken und Stromspeichersystemen (Pumpspeicher, Batterien, …) berücksichtigt werden.

[28] Die Expertenkommission möchte noch einmal darauf hinweisen, dass der Begriff der Überkapazitäten in diesem Zusammenhang irreführend ist.

[29] Vgl. den am 28. August 2015 vorgelegten Referentenentwurf für ein Gesetz zur Weiterentwicklung des Strommarktes (Strommarktgesetz), insbesondere § 51 „Monitoring der Versorgungssicherheit“.

Tabelle 5: Verfügbarkeiten unterschiedlicher Erzeugungstechnologien

Kraftwerkstyp	Blockgröße [MW]	Nichtverfügbar-keit (NV)	Geplante NV	Ungeplante NV	davon disponibel	davon undisponibel
Braunkohle	100-199	15,2 %	4,4 %	10,8 %	0,5 %	10,3 %
	200-399	16,6 %	6,4 %	10,2 %	1,3 %	8,8 %
	400-599	12,2 %	7,5 %	4,7 %	1,8 %	2,9 %
	> 599	15,2 %	7,3 %	7,9 %	1,4 %	6,5 %
Steinkohle mit Trockenentaschung	100-199	13,0 %	8,4 %	4,6 %	0,8 %	3,7 %
	200-399	14,9 %	8,9 %	6,0 %	1,6 %	4,4 %
	400-599	14,6 %	9,1 %	5,5 %	1,0 %	4,5 %
	> 599	15,7 %	8,5 %	7,2 %	1,5 %	5,7 %
Steinkohle mit Schmelzfeuerung	100-199	16,2 %	8,7 %	7,5 %	0,7 %	6,8 %
	200-399	20,7 %	9,0 %	11,7 %	1,7 %	10,0 %
GuD-Anlagen	> 0	15,0 %	9,0 %	6,0 %	1,5 %	4,5 %
Gasturbine	> 0	11,6 %	7,5 %	4,1 %	0,5 %	3,6 %

Quelle: Durchschnittliche Nichtverfügbarkeiten nach Energieträger und Blockgröße für Deutschland nach VGB PowerTech e. V. (2015)

139. Um daraus die insgesamt zu erwartende Verfügbarkeit der Erzeugungsanlagen zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast zu ermitteln, wird auf die Methode der rekursiven Faltung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen zurückgegriffen (z. B. Krickeberg und Ziezold, 1995, S. 130 ff.). Mit der Methode der rekursiven Faltung wird berücksichtigt,

- dass die Wahrscheinlichkeit eines gleichzeitigen Ausfalls von zwei oder mehr Kraftwerksblöcken geringer ist als die Wahrscheinlichkeit des Ausfalls eines einzigen Blocks
- dass die Wahrscheinlichkeit der gleichzeitigen Verfügbarkeit aller Blöcke geringer ist als die Wahrscheinlichkeit der Verfügbarkeit eines einzigen Kraftwerksblocks

140. Das Ergebnis der Berechnungen ist eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der gesicherten Leistung des gesamten Kraftwerksparks. Das Ergebnis lässt sich analytisch mit Hilfe der rekursiven Faltung herleiten, wenn man für alle Kraftwerke eine Binomial-Verteilung mit zwei Ausprägungen (verfügbar bzw. nicht-verfügbar) unterstellt. Andernfalls muss auf eine numerische Simulation zurückgegriffen werden. Die ist insbesondere dann erforderlich, wenn die zugrunde liegenden Verfügbarkeiten der einzelnen Kraftwerke nicht statistisch unabhängig sind. Der gleichzeitige Ausfall mehrerer Kraftwerksblöcke als Folge einer singulären Störung, beispielsweise der Erdgasversorgung oder des Höchstspannungsnetzes, wäre damit konzeptionell ausgeschlossen.

141. Die Annahme der statistischen Unabhängigkeit lässt sich für den Bereich thermischer Kraftwerke noch halbwegs vertreten, doch für den Versorgungsbeitrag der dargebotsabhängigen Windkapazitäten ist diese Annahme unzulässig. Für Onshore-Wind kann man ersatzweise die empirische Häufigkeitsverteilung der kumulierten Windeinspeisung heranziehen.[30] Dafür stehen veröffentlichte Daten der vier Übertragungsnetzbetreiber auf stündlicher (bzw. seit 2009 viertelstündlicher) Auflösung zur Verfügung. Es ist allerdings noch umstritten, welche

[30] Da der Zeitpunkt der Jahreshöchstlast regelmäßig in den Abendstunden des Winterhalbjahres liegt, kann der Beitrag der Photovoltaik vernachlässigt werden.

Schlussfolgerungen aus diesen Daten im Hinblick auf die gesicherte Leistung von Onshore-Windkraftanlagen gezogen werden müssen. Beträgt die gesicherte Leistung von Onshore-Windkraftanlagen

- 1 % der installierten Onshore-Windkapazität (Ansicht der Übertragungsnetzbetreiber)
- > 5 % der installierten Onshore-Windkapazität (Ansicht von wissenschaftlichen Instituten, darunter consentec/r2b (2010), dena (2010) oder DLR et al. (2012)) (EWK, 2014a; Kapitel 6.1)?

Angesichts einer in Deutschland installierten Windkapazität von mehr als 40.000 MW hat die Antwort erhebliche Konsequenzen auf das Ergebnis der Leistungsbilanzanalyse.

142. Um die statistische Verteilungsfunktion der insgesamt gesicherten Leistung zu ermitteln, müssen die jeweiligen Verteilungsfunktionen für nicht-erneuerbare und erneuerbare Leistungen „statistisch gefaltet“ werden, wobei sich wieder numerische Simulationsmethoden anbieten. Dabei wird erneut die statistische Unabhängigkeit der beiden Verteilungen unterstellt. Mit anderen Worten ist die wahrscheinliche Verfügbarkeit von thermischen Kraftwerken unabhängig von der Verfügbarkeit von Windkraftanlagen.[31] Abbildung 20 skizziert, wie das Ergebnis aussehen könnte.

Abbildung 20: Probabilistische Bestimmung der gesicherten Leistung

Sicherheitsniveau [% der Engpassleistung]
100
95
0
Anteil der zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast wahrscheinlich verfügbaren Engpassleistung
Gesicherte Leistung [GW]
Engpassleistung [GW]

Quelle: Eigene Darstellung

143. Maßgeblich für die Beurteilung der gesicherten Leistung ist das gewünschte bzw. verlangte Sicherheitsniveau. Es kann nur politisch bestimmt werden, allerdings lassen sich hierfür wohlfahrtstheoretische Überlegungen heranziehen, um Kosten und Nutzen unterschiedlicher Sicherheitsniveaus gegeneinander abzuwägen (Praktiknjo, 2013). Ein Sicherheitsniveau von beispielsweise 95 % impliziert, dass statistisch betrachtet in einem von 20 Jahren die inländischen Kraftwerkskapazitäten inkl. Erneuerbare nicht ausreichen, um die Jahreshöchstlast der Stromnachfrage zu decken.[32] In diesem Fall muss der Leistungsbilanzausgleich durch Elektrizitätsimporte erfolgen oder – sofern dies nicht möglich ist – durch nachfragebezogene Maßnahmen, wie sie beispielsweise in Belgien im Winter 2014/2015 erfolgreich implementiert worden sind, um eine drohende Versorgungslücke zu vermeiden.

144. Weder der Monitoring-Bericht der Bundesregierung noch die Expertenkommission sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt in der Lage, ein belastbares Ergebnis für eine nach dieser neuen Methode erstellte Leistungsbilanz

[31] Insbesondere Windkraftanlagen werden bei Netzengpässen und Stromüberschüssen vermehrt abgestellt. Demzufolge hat die Beurteilung der statistisch gesicherten Leistung von Windanlagen anhand der empirischen Einspeisungen einen Bias dergestalt, dass die verfügbaren Leistungen eventuell unterschätzt werden.

[32] Die oben gestellte Frage nach dem gesicherten Leistungsbeitrag von Windanlagen ist natürlich ebenfalls vom verlangten Sicherheitsniveau abgängig.

vorzustellen. Dies liegt an den aktuell noch laufenden Datenerhebungen und Berechnungen. Vorderhand stehen nur der Leistungsbilanzbericht der vier Übertragungsnetzbetreiber aus dem Vorjahr, der Bericht der deutschen Übertragungsnetzbetreiber zur Leistungsbilanz 2014 nach EnWG § 12 Abs. 4 und 5 (Stand 30.09.2014) sowie der Versorgungssicherheitsbericht des Pentalateralen Energieforums (PLEF) für Belgien, Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Niederlande, Österreich und der Schweiz (Pentalateral Energy Forum, 2015) zur Verfügung. Den Dokumenten zufolge ist in Deutschland insgesamt in der näheren Zukunft kein Versorgungsengpass zu erwarten, allerdings nur für den Fall, dass die wachsende regionale Diskrepanz zwischen Erzeugung und Verbrauch durch den rechtzeitigen Ausbau der Übertragungsnetze gedeckt wird.

7.3 Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung im Jahr 2014

145. Bei einer insgesamt um 2,1 % rückläufigen Nettostromerzeugung aller Stromerzeugungsanlagen verminderte sich die Nettostromerzeugung der KWK-Anlagen um 3,1 %. Diese Verminderung ist zum großen Teil auf den witterungsbedingt gesunkenen Wärmebedarf zurückzuführen. Dabei sank der KWK-Anteil an der gesamten Nettostromerzeugung leicht von 17,4 % auf 17,3 % (vgl. Tabelle 6). Erkennbar ist auch, dass die von 2003 bis 2010 noch expansive Entwicklung der Kraft-Wärme-Kopplung seither eher stagniert (Zuwachs 2003 bis 2010: knapp 31 %; 2010 bis 2014: -0,9 %). Von dem im geltenden Gesetz noch vorgegebenen Ziel eines Erzeugungsanteils von 25 % ist die bisherige Entwicklung jedenfalls noch weit entfernt.

Tabelle 6: Erzeugung und Brennstoffeinsatz der KWK sowie KWK-Anteil an der Stromerzeugung[1)]

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	Stromerzeugung in Mrd. kWh											
Bruttostromerzeugung, gesamt (Energiebilanz)	607,4	615,3	620,6	636,9	637,2	637,3	593,2	628,1	608,9	629,8	638,7	625,3
Kraftwerkseigenverbrauch, gesamt (Energiebilanz)	38,8	38,5	39,0	39,6	38,7	38,3	35,6	36,7	34,8	37,1	36,9	36,4
Nettostromerzeugung, gesamt (Energiebilanz)	568,6	576,7	581,6	597,4	598,5	598,9	557,6	591,4	574,0	592,8	601,8	589,0
darunter:												
KWK-Stromerzeugung (netto)	78,4	80,4	83,8	87,7	87,4	93,1	94,0	102,5	101,4	106,5	104,9	101,6
davon:												
KWK-Allgemeine Versorgung	50,3	52,3	52,3	54,0	51,9	53,8	50,5	53,4	51,1	51,1	49,7	45,0
KWK-Industriekraftwerke	23,5	22,9	25,6	25,8	25,6	25,7	26,6	29,8	28,4	28,3	28,9	28,3
Übrige KWK-Anlagen	4,6	5,1	5,9	7,9	9,9	13,6	16,9	19,3	21,8	27,1	26,2	28,2
nachrichtlich:												
KWK-Wärmerzeugung (netto)	183,6	187,1	192,2	194,2	191,5	198,2	198,7	216,6	208,7	218,4	217,6	210,7
KWK-Strom- und Wärmeerzeugung (netto)	262,0	267,5	276,0	281,9	278,9	291,2	292,7	319,0	310,1	324,9	322,5	312,3
	Brennstoffeinsatz in PJ											
Brennstoffeinsatz Stromerzeugung (Energiebilanz)	5.459,1	5.488,3	5.536,8	5.744,4	5.674,6	5.634,9	5.253,5	5.510,6	5.185,8	5.061,2	5.119,5	4.973,5
darunter:												
KWK-Stromerzeugung (netto)	556,9	572,9	571,1	604,6	603,1	644,7	655,4	707,4	701,0	726,1	722,4	670,6
Brennstoffeinsatz KWK-Wärmeerzeugung (netto)	669,9	689,7	713,1	704,7	685,9	723,3	723,4	787,2	758,2	795,0	789,7	793,8
Brennstoffeinsatz KWK-Strom- und Wärmeerzeugung	1.226,8	1.262,7	1.284,2	1.309,2	1.289,0	1.368,0	1.378,8	1.494,7	1.459,3	1.521,0	1.512,1	1.464,4
	Nutzungsgrad in %											
Bruttostromerzeugung	40,1	40,4	40,3	39,9	40,4	40,7	40,6	41,0	42,3	44,8	44,9	45,3
Gesamtnutzungsgrad KWK	76,9	76,3	77,4	77,5	77,9	76,6	76,4	76,8	76,5	76,9	76,8	76,8
	KWK-Anteil in %											
Anteil der KWK an der Stromerzeugung (netto)	13,8	13,9	14,4	14,7	14,6	15,5	16,9	17,3	17,7	18,0	17,4	17,3
*) Vorläufige Angaben	1) Inkl. Kraft-Wärme-Kopplung in Mikro-KWK-Anlagen											

Quelle: AG Energiebilanzen (2015)

146. Mit 9,4 % verzeichneten im Jahr 2014 die KWK-Anlagen der allgemeinen Versorgung den größten Rückgang, während die industrielle KWK nur um 2,2 % sank. Einen Anstieg gab es lediglich bei den übrigen, meist kleinen und sehr kleinen KWK-Anlagen mit einem Plus von 7,8 %. Damit erreichte die Nettostromerzeugung dieser Gruppe mit 28,2 TWh das Erzeugungsniveau der industriellen KWK-Anlagen (28,3 TWh). Auffällig ist auch, dass die KWK-Stromerzeugung in der allgemeinen Versorgung im Jahr 2014 sogar noch deutlich (um reichlich 10 %) niedriger war als 2003. Die Expansion innerhalb der Periode von 2003 bis 2014 ist somit überwiegend von den übrigen KWK-Anlagen getragen worden.

147. Die Struktur des Brennstoffeinsatzes zur Strom- und Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen hat sich deutlich zugunsten der erneuerbaren Energien verschoben, deren Anteile sich von 2003 bis 2014 auf 28 % etwa vervierfachte. Deutlich fiel dagegen der Steinkohleneinsatz, dessen Anteil sich in dieser Periode nahezu halbierte (vgl. Tabelle 7). Mit einem Anteil von rund zwei Fünfteln im Jahr 2014 blieb das Erdgas zwar noch immer der wichtigste Energieträger, doch sank er gegenüber dem bisherigen Spitzenwert von rund 50 % im Jahr 2006 um 10 Prozentpunkte. Die übrigen Energieträger spielten eher eine untergeordnete Rolle.

Tabelle 7: Brennstoffeinsatz zur Strom- und Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen in Deutschland von 2003 bis 2014

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	Brennstoffeinsatz zur Strom- und Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen in TWh											
Steinkohle	321	305	263	238	211	225	222	241	218	216	231	198
Braunkohle	95	99	101	100	97	100	97	106	107	112	116	103
Mineralöle	81	76	74	75	69	66	64	62	56	63	57	58
Gase	581	612	638	655	642	659	641	674	653	642	624	595
Erneuerbare Energien	89	113	140	174	197	244	274	319	340	396	392	412
Sonstige Energieträger	60	57	68	66	73	74	80	92	86	93	92	98
Insgesamt	**1.227**	**1.263**	**1.284**	**1.309**	**1.289**	**1.368**	**1.379**	**1.495**	**1.459**	**1.521**	**1.512**	**1.464**
	Struktur des Brennstoffeinsatzes zur Strom- und Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen in %											
Steinkohle	26,2	24,2	20,5	18,2	16,4	16,4	16,1	16,2	14,9	14,2	15,3	13,5
Braunkohle	7,8	7,8	7,9	7,6	7,5	7,3	7,1	7,1	7,3	7,3	7,7	7,0
Mineralöle	6,6	6,0	5,8	5,8	5,4	4,8	4,7	4,1	3,8	4,1	3,8	3,9
Gase	47,4	48,5	49,7	50,1	49,8	48,2	46,5	45,1	44,7	42,2	41,3	40,7
Erneuerbare Energien	7,2	9,0	10,9	13,3	15,3	17,8	19,8	21,3	23,3	26,1	25,9	28,1
Sonstige Energieträger	4,9	4,5	5,3	5,1	5,6	5,4	5,8	6,1	5,9	6,1	6,1	6,7
Insgesamt	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Quelle: AG Energiebilanzen (2015)

148. Während der Gesamtnutzungsgrad der KWK in der Periode von 2003 bis 2014 im Wesentlichen unverändert bei etwa 77 % stagnierte, haben sich aufgrund der strukturellen Verschiebungen des Brennstoffeinsatzes die spezifischen CO_2-Emissionen schätzungsweise um rund ein Viertel gemindert. Unabhängig davon sind KWK-Anlagen in der Lage, einen wichtigen Beitrag zur Emissionsreduktion zu leisten. Schätzungen vom Öko-Institut (2014) und von Prognos et al. (2014) laufen für 2011/2012 auf CO_2-Emissionsminderungen von 40 bis 56 Mio. t hinaus. Dies und die Tatsache, dass KWK-Anlagen, speziell in der allgemeinen Versorgung angesichts niedriger Strom(-börsen)preise, kaum noch wirtschaftlich zu betreiben sind, hat die Bundesregierung dazu veranlasst, das KWKG zu novellieren. Mit dem am 23. September 2015 vom Bundeskabinett verabschiedeten Gesetzentwurf erwartet die Bundesregierung eine zusätzliche Emissionsminderung durch KWK-Anlagen um 4 Mio. t CO_2 bis

2020. Dies ist Teil des ursprünglich für den Stromsektor insgesamt vorgesehenen zusätzlichen Minderungsbeitrags von 22 Mio. t CO_2. Nach einer überschlägigen Schätzung müssen bei einer zusätzlichen Emissionsminderung um 4 Mio. t CO_2 bis 2020 neben der Bestandssicherung stilllegungsbedrohter KWK-Anlagen auf Erdgasbasis zusätzlich Erdgas-KWK-Anlagen mit einer jährlichen Stromerzeugung von rund 10 TWh errichtet werden. Die KWK-Stromerzeugung insgesamt würde sich dann in Größenordnungen von 110 bis 115 TWh bewegen.

149. Wesentliche Elemente des vorgesehenen Förderprogramms sind:

- Gezielte Förderung der Umstellung von Kohle auf Gas. Dazu sollen erstmalig neue oder modernisierte KWK-Anlagen, die Kohle als Brennstoff verwenden, nicht mehr gefördert werden. Umgekehrt sollen Gas-KWK-Anlagen eine verbesserte Förderung erhalten.
- Stufenweise Einführung der verpflichtenden Direktvermarktung für Anlagen mit einer installierten Leistung ab 100 kW.
- Leistungsabhängiger Zuschlag für KWK-Strom, der aus neuen, modernisierten oder nachgerüsteten KWK-Anlagen in ein Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird.
- Kein Zuschlag für selbstverbrauchten KWK-Strom für Anlagen von 100 kW und mehr. Kein Anspruch auf Förderung für Contractoren und Anlagen der Wohnungswirtschaft.
- Zuschläge werden für den Zeitraum nicht gewährt, in dem der Spotmarktpreis an der Strombörse Null oder negativ ist.
- Differenzierte Dauer der Zuschlagszahlung (gemessen in Vollbenutzungsstunden): Neue KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von bis zu 50 kW erhalten Zuschläge für 45.000 Vollbenutzungsstunden, solche mit einer höheren Leistung als 50 kW lediglich für 30.000 Stunden. Für modernisierte oder nachgerüstete KWK-Anlagen gelten die Zuschläge je nach definierten Voraussetzungen für 10.000 bis 30.000 Vollbenutzungsstunden.
- Anders als bei neuen, modernisierten oder nachgerüsteten KWK-Anlagen werden die Ansprüche auf Zahlung eines Zuschlags für gasbefeuerte Bestandsanlagen auf die Zeit vom 01. Januar 2016 bis zum 31. Dezember 2019 begrenzt.
- Verdoppelung des bisher geltenden Deckels für die Umlage von 750 Mio. Euro/a auf 1,5 Mrd. Euro/a.

150. Insgesamt sind die Regelungen für Betreiber neuer, modernisierter oder nachgerüsteter KWK-Anlagen im Vergleich zu den derzeit noch geltenden Bedingungen deutlich günstiger. Allerdings ist vor dem Hintergrund der derzeitigen und absehbaren Entwicklung der Börsenpreise für Strom und der Brennstoffpreise insbesondere für Erdgas nicht zu übersehen, dass die jetzt vorgesehenen Zuschläge nicht genügen könnten, um Anreize für Neuinvestitionen im Bereich der allgemeinen Versorgung und in der Industrie in einem Umfang zu schaffen, dass die angestrebte Emissionsminderung erreicht wird.

151. Die Zuschlagsregelung für gasbefeuerte Bestandsanlagen kann zwar als ausreichend angesehen werden, doch hat die Regelung in Bezug auf die Vollbenutzungsstunden einige strukturelle Implikationen insoweit, als Anlagen mit höherer Auslastung gegenüber denjenigen mit geringeren Benutzungsstunden begünstigt sind, obwohl deren Wirtschaftlichkeit eher günstiger ist als die der geringer ausgelasteten Anlagen. Dies ist auch vor dem Hintergrund zu bewerten, dass die durchschnittliche Auslastung insbesondere der erdgasbasierten Bestands-KWK-Anlagen zuletzt deutlich gesunken ist. Ggf. sollte eine andere Staffelung der Vollbenutzungsdauer erwogen werden. Im Übrigen könnte sich die kurze Planungsperspektive für die KWK betreibenden Unternehmen von nur drei Jahren als anreizhemmend erweisen. Positiv ist, dass die Förderung 2017 evaluiert werden soll, um eine Reaktion auf starke Änderungen im energiewirtschaftlichen Umfeld zu ermöglichen. Dies gilt auch für die Regelung, wonach der Bundesminister für Wirtschaft und Energie regelmäßig, mindestens aber alle 2 Jahre, eine Evaluierung der Angemessenheit der Höhe der Zuschlagzahlungen für KWK-Anlagen durchführt. Wichtiger noch

dürfte aber die vorgesehene Evaluierung im Jahr 2018 sein, bei der die KWK insbesondere mit Blick auf die Erreichung der energie- und klimaschutzpolitischen Ziele der Bundesregierung bewertet werden soll.

152. Bei diesem Monitoring sollte nach Auffassung der Expertenkommission auch die Fördereffizienz geprüft werden. Immerhin soll für die erwartete jährliche Emissionsminderung um 4 Mio. t CO_2 der Kostendeckel für die Zulagen auf insgesamt 1,5 Mrd. Euro pro Jahr verdoppelt werden, was im Ergebnis einer vergleichsweise hohen spezifischen Förderung von 375 Euro je Tonne CO_2 entspricht. In diesem Kontext möchte die Expertenkommission an ihre Aussagen in der Stellungnahme zum Fortschrittsbericht der Bundesregierung aus dem Jahr 2014 erinnern, wonach langfristig mit Blick auf die Treibhausgasminderungsziele bis 2050 einer fossil-basierten KWK, aber auch der KWK generell durch die stark rückläufigen Wärmesenken Grenzen gesetzt werden. Zusätzliche Begrenzungen werden sich daraus ergeben, dass mit der zunehmend auf erneuerbaren Energien beruhenden Stromversorgung immer größere Teile (soweit es Wind und PV betrifft) nicht mehr für den Einsatz der KWK geeignet sein werden (abnehmende Stromsenke). Ob und in welchem Ausmaß die Power-to-xxx-Technologie diese Einschätzung ändern könnte, muss vorerst offen bleiben. Als gesichert erscheint, dass auf fossiler Basis die KWK nur eine Übergangsstrategie für die mittlere Frist darstellen kann. Mit dem Übergang von einer vornehmlich wärmegeführten zu einer zunehmend stromgeführten Fahrweise sollten dabei auch die Flexibilitätspotenziale der KWK ausgeschöpft werden. Dies könnte auch dafür sprechen, das Förderregime für die KWK künftig stärker auf eine stromgeführte Fahrweise auszurichten und die KWK-Investitionen im Verbund mit Power-to-Heat zu fördern.

153. Eine weitere Neuregelung im vorliegenden Entwurf des KWK-Gesetzes betrifft die dort vorgenommene Umdefinition der von der KWK bis 2020 zu erreichenden Ziele. Während sich das bisher gesetzlich fixierte Ziel eines Anteils des KWK-Stroms von 25 % an der gesamten Nettostromerzeugung orientierte, soll nun Basis dieses Ziels die regelbare Stromerzeugung sein. In der längerfristigen Perspektive eines zunehmenden Anteils nicht-KWK-fähiger regenerativ basierter Stromerzeugung mag diese Überlegung begründbar sein. Allerdings sind die quantitativen Effekte erheblich. Auf Basis der Nettostromerzeugung im Jahr 2014 in Höhe von rund 589 TWh (vgl. Tabelle 6) beträgt der Anteil des KWK-Stroms 17,3 %. Definiert man als regelbar die Stromerzeugung aus Kernenergie, Stein- und Braunkohle, Erdgas, sonstigen Gasen, Ölprodukten sowie aus Biomasse und Müll, dann wäre der KWK-Strom auf 478 TWh zu beziehen. Der KWK-Anteil würde sich somit auf 21,3 % erhöhen, also dem (neuen) Zielwert schon sehr nahe sein.

154. Eine Beispielsrechnung für 2020 macht deutlich, welche Implikationen die Umdefinition für die Höhe der KWK-Stromerzeugung hätte. Für diese Rechnung wird angenommen, dass

- der Bruttostromverbrauch im Jahr 2020 im Vergleich zu 2008 dem Energiekonzept der Bundesregierung folgend um 10 % niedriger ist (entsprechend: 556 TWh),
- der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch zielkonform auf 35 %, also absolut auf 195 TWh steigt,
- der Stromexportsaldo etwa auf dem Niveau des Jahres 2014 bleibt, so dass sich eine Bruttostromerzeugung in Höhe von 592 TWh ergibt.
- der Eigenverbrauchsanteil der Kraftwerke anteilsmäßig etwas geringer ist als 2014, so dass sich die Nettostromerzeugung auf rund 561 TWh beläuft.
- charakterisiert man die regenerativ erzeugte Stromerzeugung mit Ausnahme von Biomasse und Müll als nicht-regelbar, so ergibt sich dafür eine Erzeugung von 145 TWh, entsprechend würde die regelbare Nettostromerzeugung 416 TWh ausmachen.

155. Bezieht man unter diesen Annahmen das 25 %-KWK-Ziel wie bisher auf die gesamte Nettostromerzeugung, so müsste der KWK-Strom rund 140 TWh ausmachen, mithin gegenüber 2014 um knapp 39 TWh steigen. Ist der Zielbezugswert dagegen die regelbare Stromerzeugung, so würde das 25 %-Ziel bereits bei etwa 104 TWh

erreicht werden, was gegenüber 2014 praktisch eine Konstanz bedeutet. Aus diesem Zahlenbeispiel folgt zweierlei:

- Bei einem Bezug auf die gesamte Nettostromerzeugung müsste eine erhebliche zusätzliche KWK-Stromerzeugung erreicht werden, die zwar einen größeren Emissionsminderungseffekt mit sich brächte als dies mit dem gegenwärtig geplanten KWKG überhaupt beabsichtigt ist. Zugleich gibt es für eine derartige Ausweitung ohnehin keine ausreichenden Anreize.
- Andererseits wäre die Zielerreichung bei einem Bezug auf die regelbare Stromerzeugung schon bei annähernder Konstanz der heutigen KWK-Stromerzeugung gegeben. Allerdings wäre damit die erhoffte Emissionsminderung von 4 Mio. t CO_2 nicht möglich.
- Würde es zu den erwarteten Resultaten als Folge des KWKG kommen, also eine Erhöhung der KWK-Stromerzeugung um rund 10 TWh bewirkt, dann würde das auf die regelbare Erzeugung bezogene Ziel mit fast 28 % deutlich übertroffen werden (bezogen auf die gesamte Nettostromerzeugung würde der KWK-Anteil rund 20 % ausmachen).

156. Die Überlegungen für 2020 sind kurzfristiger Natur. Wendet man den Blick auf die langfristigen Perspektiven bis 2050, bei dem die erneuerbaren Energiequellen an der Stromerzeugung mit mindestens 80 % beteiligt sein sollen, wird der weit überwiegende Teil nicht KWK-fähig sein. Vor diesem Hintergrund ist das Festhalten an dem auf die gesamte Stromerzeugung bezogenen KWK-Ziel längerfristig fragwürdig. Aus Sicht der Expertenkommission wäre dieses Ziel wohl schon Mitte der 2030er Jahre bei einem Regenerativanteil von 60 % nur bedingt realisierbar; im Jahr 2050 wäre dies völlig ausgeschlossen.

7.4 Stromübertragungs- und Verteilnetze

157. Der Monitoring-Bericht der Bundesregierung weist zu Recht darauf hin, dass der Netzausbau zwar vorankommt, aber deutlich zu langsam. Ein erstes Feld sind die im Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) aus dem Jahr 2009 benannten ursprünglich 24 Netzausbauprojekte (bislang wurde nur das Ausbauprojekt mit der Nr. 22 widerrufen). Das Ausmaß der Verzögerung der EnLAG-Projekte wird in Abbildung 21 deutlich. Es sind vier Kurven zu erkennen. Der „Ursprungspfad“ verdeutlicht den im Jahr 2009 vorgesehenen Zeitrahmen. Des Weiteren sind aktualisierte Zeitpfade eingezeichnet, wobei für das Jahr 2015 ein „Best-Case“-Szenario hinzugefügt worden ist. Ende 2014 wurden tatsächlich 367 km fertiggestellt, über 100 km weniger als 2013 noch prognostiziert und über 450 km weniger als ursprünglich vorgesehen. Die Südwestkuppelleitung (EnLAG-Vorhaben Nr. 4 und Nr. 10) von Thüringen nach Bayern wird als besonders wichtig eingestuft, um auch nach der Abschaltung bayerischer Kernkraftwerke die hohe Versorgungssicherheit aufrechterhalten zu können. 3 von insgesamt 7 ausstehenden Abschnitten werden voraussichtlich 2016 fertiggestellt.

158. Parallel zu den EnLAG-Vorhaben arbeiten die Netzbetreiber in Abstimmung mit der BNetzA an der Umsetzung des im Jahr 2011 initiierten Netzausbaus. Die Umsetzung soll jetzt überwiegend in Form von Hochspannungs-Gleichstrom-Erdkabeln erfolgen. Grundlage ist der Netzentwicklungsplan 2014. Kürzlich hat die BNetzA insgesamt 63 der dort vorgesehenen 92 Maßnahmen bestätigt. Der Netzentwicklungsplan geht allerdings davon aus, dass die EnLAG-Projekte verwirklicht sind (so genanntes Starternetz). Doch es bleibt unklar, wie damit umgegangen werden soll, dass voraussichtlich nicht alle EnLAG-Vorhaben bis zum Zieljahr 2024 verwirklicht sein werden.

Auch beim Offshore-Netzentwicklungsplan wurde nur ein Teil der vorgeschlagenen Maßnahmen durch die BNetzA bestätigt, nämlich insgesamt drei von ursprünglich sieben Projekten. Die BNetzA begründet dies mit der „gesetzlich vorgeschriebenen Reduzierung der Ausbaugeschwindigkeit bei Offshore-Windkraftanlagen“ (BNetzA,

2015d). Aus Sicht der Expertenkommission sollte der Netzausbau an Land mit dem Netzausbau auf See besser koordiniert werden, da ansonsten der Offshore-Windstrom zwar bis zu den Umspannstationen an der Küste geleitet werden kann, von dort aber nur teilweise in die Verbrauchszentren weitergeleitet werden könnte. Der Bundesregierung wird empfohlen, diesen Sachverhalt im Energiewende-Monitoring im Auge zu behalten.

Abbildung 21: Ursprünglich geplanter und tatsächlicher Zielpfad des Netzausbaus nach EnLAG

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von BNetzA (2015a)

7.5 Elektrizitätsmarktreform

159. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat am 27. August 2015 seinem Referentenentwurf für ein Gesetz zur Weiterentwicklung des Strommarktes (Strommarktgesetz) vorgelegt. Hierzu möchte die Expertenkommission an ihre Einschätzung aus dem letzten Jahr erinnern, wonach die Bilanzkreise stärker als bisher in die Verantwortung für die Versorgungssicherheit genommen werden sollen. Auch dieser Aspekt wird im Referentenentwurf zum Strommarktgesetz konkretisiert. Der Gesetzgeber fordert von den Bilanzkreisverantwortlichen Bilanzkreistreue und erlaubt bei eventuellem Fehlverhalten eine fein abgestufte Pönalisierung. Allerdings wird sich in Zukunft noch weisen müssen, wie die Aufgabenzuordnung zwischen Übertragungsnetzen, Verteilnetzen, Bilanzkreisen und Aggregatoren konkret funktionieren wird. Besonders herausfordernd sind die notwendige Weiterentwicklung des wechselseitigen „Just-in-Time“-Informationsaustausches in Verbindung mit der Kommunikationsinfrastruktur sowie die Frage der technischen und personellen Befähigung der entsprechenden Marktteilnehmer. Die Expertenkommission weist in diesem Zusammenhang auf die jährlich erscheinenden Monitoring-Berichte des BKartA und der BNetzA zum Strom- und Gasmarkt hin, die sehr informativ über die entsprechenden Fortschritte berichten.

160. Dem Referentenentwurf zufolge soll sich der Preis für Elektrizität nach wettbewerblichen Grundsätzen frei am Markt bilden. „Die Höhe der Strompreise am Großhandelsmarkt wird regulatorisch nicht beschränkt.“ Es gibt nur wenige Beobachter, die davon ausgehen, dass diese Selbstbeschränkung der Energiepolitik genügend dauerhaft ist, dass private Investitionsentscheidungen belastbar darauf aufbauen können. Der Kern des Problems besteht darin, dass der Wandel im Bereich der Elektrizitätserzeugung aktuell in einem sehr hohen Tempo erfolgt.

Aus Klimaschutzgründen ist dies zweifellos willkommen, doch ist nicht mehr auszuschließen, dass die Entwicklung am Ende chaotisch wird und die Behörden zum Eingreifen zwingen wird.

161. Als Notbehelf sieht der aktuelle Gesetzentwurf den Aufbau einer strategischen Reserve im Umfang von zunächst etwa 2,5 GW vor. Diese Kapazitäten werden dem regulären Strommarkt entzogen und in den Verantwortungsbereich der Bundesnetzagentur übertragen. Die Kraftwerksbetreiber erhalten eine Entschädigung, die von den Netzkunden refinanziert werden muss. Es kann aber kaum überraschen, dass fast niemand mit diesem Kompromiss zufrieden ist. Der Kern des Dilemmas ist die Inkompatibilität des EE-Ausbauziels mit dem natürlichen Abschmelzen konventioneller Erzeugung inkl. Kernenergie-Ausstieg. Diese Inkompatibilität führt aktuell zu massiven Überkapazitäten im Bereich der Erzeugung und zu entsprechend sehr geringen Großhandelspreisen. Aus klimaschutzpolitischer Sicht wäre es in einem solchen Fall angeraten, die fossil-, insbesondere aber die kohlebasierten Kraftwerke zwangsweise vom Netz zu nehmen, wie es die Bundesregierung für den Fall von Braunkohlekraftwerken bereits eingeleitet hat. Eine Beschränkung des Zubaus von Anlagen auf Basis erneuerbarer Energie wäre nur dann vertretbar, wenn der Zielpfad weit überschritten werden sollte.

162. Es gibt grundsätzlich zwei Wege, um die Symbiose zwischen den beiden Systemen wiederherzustellen. Der eine besteht darin, die Förderung der Erneuerbaren nicht mehr als Differenz der kalkulatorischen Erzeugungskosten zu den Großhandelspreisen zu messen, sondern als Differenz zu den kalkulatorischen Kosten eines konventionellen Erzeugungssystems (z. B. Gaskraftwerke). Damit würde der Aufbau von erneuerbaren Kapazitäten marktgerecht von den Knappheitsverhältnissen am Elektrizitätsmarkt gesteuert: Ist der Stromgroßhandelspreis hoch, steigt die Investitionsneigung, ist er tief, sinkt sie. Der zweite Weg besteht darin, künftig auch die Differenz zwischen den kalkulatorischen Kosten von Elektrizität aus Gaskraftwerken und den Großhandelspreisen auf die eine oder andere Art zu subventionieren.

163. Mit der Einführung von Ausschreibungen für Erneuerbare-Energien-Anlagen wird allerdings der erste Weg verbaut. Es droht damit ein Zustand, in dem praktisch alle für die Versorgung als gewünscht und notwendig erachteten Erzeugungskapazitäten nicht mehr allein über marktwirtschaftliche Preissignale (= Großhandelspreise für Elektrizität) finanziert werden, sondern von einem wie auch immer gestalteten staatlich organisierten Fördersystem zusätzliche Finanzmittel erhalten. Damit verbunden entscheidet die Energiepolitik über Ausschreibungsvolumina und betreibt damit so etwas wie Investitionslenkung. Vom Standpunkt der Versorgungssicherheit ist dagegen im Prinzip nichts einzuwenden, und die begünstigten Betreiber dürften sich – wie früher zu Monopolzeiten – mit dem System arrangieren. Jedoch hat das am Ende nur noch wenig mit einer wettbewerblichen Strommarktordnung zu tun.

7.6 Smart Energy

164. Aus Anlass der geplanten Gesetzesinitiative zur Digitalisierung der Energiewende hat sich die Expertenkommission mit dem Thema „Smart Energy“ befasst. Unter dem Begriff „Smart Energy“ werden dabei intelligente Technologien der Energieerzeugung, Energiespeicherung, Stromübertragung und der Verbrauchssteuerung subsumiert. Der Begriff „Smart Grid“ steht dabei vorrangig für die intelligente Energieübertragung und -verteilung und somit die Weiterentwicklung der Elektrizitätsnetze durch den Einsatz von Kommunikations-, Mess-, Regel-, Steuer- und Automatisierungstechnik sowie IT-Komponenten, während die Begriffe „Smart Metering“ und „Smart Home“ für die Steuerung von Verbrauchsverhalten durch den Einsatz von intelligenten technischen Komponenten verwendet werden.

165. Gemäß der Definition der Bundesnetzagentur für „Smart Grid“ steht das „smart“ für die Erfassung der Netzzustände in „Echtzeit“ sowie eine deutlich erhöhte Ausnutzung der vorhandenen Netzkapazität durch die Steuerungs- und Regelungsmöglichkeiten oder – bei gleicher Auslastung – eine Verbesserung der Netzstabilität.

In Bezug auf Verteilernetze wird darunter auch die zunehmend bessere Möglichkeit verstanden, Systemzustände im Netz nachzuvollziehen und lokal einzugreifen. Dies bedeutet auch, dass verschiedene Parameter, die in einem konventionellen Netz bislang fixierte Größen waren, variabel werden. In smarten Netzen lassen sich z. B. Kapazitäten lokal und temporär erhöhen oder Stromflussrichtungen über einzelne Leitungsabschnitte verändern, wenn es die Einspeisesituation erfordert. Smart Grid-Strukturen sollen zudem die Grundlage dafür schaffen, dass auch kleine Netznutzer verstärkt Möglichkeiten marktlichen Handelns („Smart Market“) wahrnehmen können – ohne Einbußen bei der Netzsicherheit zu riskieren.

166. Aktuelle Forschungsansätze beschäftigen sich u. a. mit einem zellulären Netzinfrastrukturaufbau, wie auch im Monitoring-Bericht 2015 seitens der Bundesregierung adressiert wird. Als Zellen können dabei sowohl einzelne Liegenschaften („Smart Homes“), Quartiere, Arealnetze oder auch ganze Regionen definiert werden. Diese Zellen handeln jeweils autonom, sind aber im überregionalen Verbund vernetzt und interagieren miteinander. So sorgt jede Zelle im subsidiären Sinne primär für sich, indem Energieerzeugung und Last nach Möglichkeit ausgeglichen werden. Infrastrukturdienstleistungen werden bedarfsbedingt zusätzlich bezogen, um die Zelle individuell zu stabilisieren. Durch den Zellverbund und im gemeinschaftlichen Handeln innerhalb und zwischen den Zellen sowie über deren Grenzen hinweg könnte eine sehr robuste Energieinfrastruktur entstehen. Die wesentlichen Komponenten für den Aufbau und die Funktionsfähigkeit dieses Ansatzes sind automatisierte, standardisierte und industrialisierte Abläufe zur effizienten Integration dezentraler Zellen unter Beachtung von Sicherheit und Datenschutz und ein Infrastruktur-Informationssystem (IIS), das als virtuelle Plattform Handlungs- und Partizipationsräume für vielfältige Akteure bietet (c/sells, 2015).

167. Während Stromnetze die Hauptoption für den räumlichen Ausgleich von Unterschieden in Erzeugung und Verbrauch darstellen, ist der zeitliche Ausgleich v. a. über sektorale und sektorenübergreifende Energiespeicher oder durch lastbezogene Maßnahmen wie Lastmanagement, Demand Response etc. möglich. Aktuell erscheint der Markt für Batteriespeicher als dynamisches Speichermarktsegment, weshalb auf die Entwicklungstrends und -treiber in diesem Bereich im Folgenden näher eingegangen werden soll. Werden Batteriespeicher einzeln oder als aus mehreren dezentralen Teilnehmern zusammengefasstes Speichersystem (Speicherschwarm, Cluster, Pool) im Sinne des Stromsystems systemdienlich eingesetzt, d. h. sie sind nicht nur netzverträglich und erfüllen die hohen Anforderungen der Netzbetreiber an Qualität, Zuverlässigkeit und Sicherheit, sondern tragen durch ihr Verhalten im Stromnetz aktiv zur Stabilisierung und zum reibungslosen Betrieb bei, können sie die Systemtransformation positiv unterstützen.

168. In diesem Zusammenhang existiert seit Mai 2013 ein Förderprogramm „Erneuerbare Energien – Speicher“ von der KfW, das kleine Batteriespeichersysteme in Verbindung mit Photovoltaikanlagen fördert, wenn sie bestimmte Anforderungen an die Netzdienlichkeit erfüllen (z. B. Kappung der Einspeiseleistung auf 60 % der Nennleistung der Photovoltaikanlage). Da für neue Photovoltaik-Kleinanlagen der Selbstverbrauch des erzeugten Stroms und die resultierende Vermeidung des Strombezugs aus dem Netz eine immer wichtigere Komponente der individuellen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung darstellt, ist das Interesse an Batteriespeichersystemen groß. Im Rahmen der KfW-Förderung wurden bereits weit über 12.000 Batteriespeicher gefördert und installiert (BSW, 2015). Unter der Annahme einer durchschnittlich nutzbaren Speicherkapazität von 6,45 kWh entspricht das einer kumulierten geförderten nutzbaren Speicherkapazität von über 77 MWh, zusammen mit dem Anteil der nicht geförderten PV-Speicher (ca. 40-50 % aller in Deutschland verkauften Speicher) ergibt sich bis Ende Juli 2015 ein kumuliertes Volumen von etwa 112 MWh nutzbarer PV-Speicherkapazität (Kaires et al., 2015).

169. Auch wenn diese Speicherkapazität systemisch momentan keine Rolle spielt, sollte dieses Technologiefeld beobachtet werden. Die Dynamik der Entwicklung könnte durch mehrere Faktoren zeitnah stark beschleunigt werden. An erster Stelle ist die zukünftige Preisentwicklung der Batteriesysteme zu nennen. Zurzeit sinken die Systempreise für Solarstromspeicher um durchschnittlich 18 % (Lithium-Ionen) bzw. 11 % (Blei-Säure) pro Jahr

(Kaires et al., 2015). Insbesondere die Ankündigung der Kooperation des Grünstromanbieters Lichtblick mit dem Elektrofahrzeughersteller Tesla, deren Ziel die Markteinführung des Batteriesystems Tesla Powerwall zu deutlich geringeren Preisen als herkömmliche Speichersysteme ist, wird zu deutlichen Preisreduktionen für Solarstromspeicher führen. Wenige Wochen später folgte die Bekanntgabe einer weiteren Kooperation eines Automobilherstellers mit einem Energieversorger mit der gleichen Zielstellung: Daimler und die EnBW kündigten an, mit einem ähnlichen Konzept in den Markt für stationäre Solarspeichersysteme einzusteigen. Im Zusammenhang mit der für 2017 geplanten Inbetriebnahme der Gigafactory durch Tesla/Panasonic und ggf. den Aufbau weiterer Batteriefertigungsstätten werden sowohl Skaleneffekte als auch erhebliche Fortschritte in der Zellchemie realisiert. Dies wird einen weiteren deutlichen Rückgang der Batteriepreise auslösen. Experten erwarten, dass spätestens ab 2018 Batterien für den mobilen Einsatz in Elektrofahrzeugen weniger als 200 Dollar/kWh kosten werden. Dies wird auch die Endkundenpreise im stationären Energiespeichermarkt entsprechend weiter sinken lassen. Auch sog. Second-Life-Konzepte könnten hier eine Rolle spielen. Diese sehen vor, die Batterie aus dem Elektrofahrzeug zu entnehmen, sobald ihre Kapazität auf 80 % gesunken ist. Darauf folgt das zweite Leben in stationärer Anwendung. Dies könnte die Batteriekosten für die Erstanwendung im Elektrofahrzeug senken, weil sie noch einen Restwert erzielen, wenn sie in die Phase des zweiten Lebens übergehen. Noch stehen nicht ausreichend gebrauchte Fahrzeugbatterien zur Verfügung, um dieses Konzept flächendeckend zu testen. Es bedarf auch der Definition von Standards für die Second-Life-Batterien um das Risiko für die Zweitanwender gering zu halten.

170. Unabhängig von der energiewirtschaftlichen Relevanz entwickeln sich bereits Nischenanwendungen, in denen Speicher zum Einsatz kommen, auch ohne, dass dies für den individuellen Nutzer aktuell einen ökonomischen Vorteil aus einzelwirtschaftlicher Sicht bedeutet. In der im Rahmen des Speicher-Monitorings erfassten Motivation der Nutzer für den Erwerb eines Speichersystems wird an erster Stelle der Wunsch der Absicherung gegen weitere zukünftige Strompreissteigerungen genannt. Hier zeigen sich deutlich die in Kapitel 5.3 analysierten Verhaltensmuster, wenngleich sie in diesem Fall nicht zu verzögerter, sondern zu vorzeitiger Nutzung neuer Technologien führt. Die Speicherkäufer verhalten sich verlustavers, da sie die potenziellen Verluste durch Strompreissteigerungen höher bewerten als die für die Installation des Speichersystems erforderliche Investition. Weitere Gründe die von den Akteuren für die Installation von Speichern genannt wurden sind der Wunsch zur Partizipation und Mitgestaltung der Energiewende sowie das Interesse an der Technologie. Dies betrifft die Kombination von Photovoltaikanlagen mit stationären Batteriespeichern, aber auch die Kombination mit Elektrofahrzeugen (mobile Batteriespeicher) oder der Einsatz von großen Batteriespeichern im Regelenergiemarkt aktiviert erste Akteure. So wurde letzteres mit dem europaweit ersten kommerziellen Batteriepark auf Basis von Lithium-Ionen-Batterien mit einer Leistung von 5 MW und einer Kapazität von 5 MWh von der WEMAG in Schwerin erfolgreich demonstriert. Der Batteriepark erfüllt die Präqualifikationsanforderungen für Primärregelleistung und wird entsprechend vermarktet.

171. Die bereits angesprochenen, im Jahresverlauf 2015 begonnenen Kooperationen von Unternehmen aus der Automobilbranche mit Unternehmen aus der Energiewirtschaft gehen über den reinen Verkauf dezentral verteilter Speichersysteme in Kombination mit Photovoltaikanlagen oder Brennstoffzellenheizungen hinaus. Sie zielen auf den Aufbau eines dezentralen Speicherpools, der über eine zentrale Stelle ansteuerbar ist – auch bekannt als „Schwarmstromkonzept“ (Sieg, 2014). Dabei werden die Anlagen in einem virtuellen Anlagenpool zusammengefasst, der als solcher im Regelenergiemarkt vermarktet werden kann. Zurzeit wird vorrangig negative Sekundärregelleistung angeboten, d. h. wenn zu viel Strom im Netz ist, werden auf zentrale Anweisung hin die Batterien gezielt beladen und nehmen so den Überschuss aus dem Netz auf. Eine Erweiterung des Portfolios um das Angebot positiver Regelleistung ist in der Entwicklung. Ziel der Konzepte ist es, über die Erlöse aus dem Regelenergiemarkt neben dem optimierten Eigenverbrauch und dem so vermiedenen Strombezug eine zusätzliche Einnahmequelle für die Speicherbetreiber zu generieren und somit die Investition in Speicher auch beim

aktuellen Preisniveau attraktiv zu machen. Dies unterstützt die Entwicklung eines Marktes, der unabhängig von öffentlichen Fördergeldern funktioniert. Der Speichereigentümer muss bei Teilnahme am Schwarmstromkonzept zumindest zeitweise einem Vermarkter den Zugriff und die Entscheidungshoheit über den Einsatz des Speichers überlassen. Der Erfolg oder Misserfolg dieses Konzepts kann möglicherweise sehr interessante Hinweise für die Optionen der dezentralen Ausgestaltung der Energiewende liefern und ist daher intensiv zu beobachten.

172. Ein weiterer Treiber für die Verbreitung dezentraler Speichersysteme ist in absehbarer Zeit aus dem Bereich der Photovoltaik-Stromerzeugung zu erwarten. Mit dem Ablauf des EEG-Vergütungszeitraums von 20 Jahren wird ab dem Jahr 2021 eine jährlich zunehmende Anzahl von Anlagenbetreibern nach neuen Vermarktungswegen für den Photovoltaikstrom aus den Altanlagen suchen.[33] Aufgrund der auch absehbar niedrigen Großhandelsstrompreise, die keine attraktiven Erträge für ins Netz eingespeisten Strom versprechen, werden Betreiber von Kleinanlagen versuchen, den Photovoltaikstrom weitgehend selbst zu verbrauchen oder in lokalen Vermarktungskonzepten zu verkaufen. In Deutschland wurden von 2000 bis 2013 ca. 800.000 PV-Anlagen kleiner 10 kW installiert. Bei einer durchschnittlich angenommenen nutzbaren Speicherkapazität von 6 kWh in dieser Anlagenklasse (meist Anlagen auf Dächern von Ein- und Zweifamilienhäuser) ergibt sich damit ein theoretisch nutzbarer maximaler Speicher von 4,8 GWh bis zum Jahr 2034, falls alle PV-Altanlagen der Anlagenklasse bis 10 KW mit Batteriespeichern ausgerüstet werden. Dies sind Größenordnungen, die als systemtechnisch relevant eingestuft werden könnten.

173. Im Fokus der Gesetzesinitiative zur Digitalisierung der Energiewende steht insbesondere die flächendeckende Verbreitung von Smart Metern, denen eine Schlüsselfunktion einerseits für den Aufbau intelligenter Netze und andererseits für das Erschließen von Effizienzpotenzialen zugeschrieben wird. Ob jedoch allein die Installation eines Smart Meters und die dadurch verfügbare transparente Information zum Stromverbrauch genügt, um Effizienzpotenziale in einem Ausmaß zu heben, dass zumindest die Mehrkosten für den Smart Meter kompensiert werden, ist fraglich. Der Entwurf der entsprechenden Gesetzesinitiative fokussiert folglich auf Verbrauchergruppen mit einem jährlichen Stromverbrauch oberhalb von 6.000 kWh bis zum Jahr 2020, da hier das Kosten-Nutzen-Verhältnis in Modellrechnungen zu Gunsten des Nutzens auszufallen scheint. Um jedoch die vom Smart Meter bereitgestellten Informationen tatsächlich zur Nutzenoptimierung einsetzen zu können, müssten beispielsweise variable Tarife eingeführt werden. Diese ließen sich dann auch im Smart Home, das eine intelligente, steuerbare Gesamtenergieversorgung eines Gebäudes inkl. Wärme-, Kälte-, Lüftungs- und Stromversorgung umfasst, sinnvoll einsetzen. Hierfür fehlen jedoch bislang die notwendigen Weichenstellungen und es wären – neben Modellrechnungen – vermehrt auch feldexperimentelle Befunde wünschenswert, die die Wirkungen etwa von informatorischen Maßnahmen und ökonomischen Anreizen auf das Energieverbrauchsverhalten aufzeigen.

[33] Inzwischen kann davon ausgegangen werden, dass die technische Lebensdauer von PV-Anlagen die unter dem EEG erwartete Nutzungsdauer von 20 Jahren weit überschreiten wird

8 Energiepreise und Energiekosten

Das Wichtigste in Kürze

Im Hinblick auf die Bezahlbarkeit der Elektrizitätsversorgung begrüßt die Expertenkommission die Bemühungen der Bundesregierung, den weiteren Anstieg der Letztverbraucherausgaben zu bremsen. Für die Berichtsperiode sind Erfolge erkennbar, doch gibt es andererseits auch Anzeichen dafür, dass sich der Ausgabenanstieg wieder beschleunigen könnte. Ein Indiz dafür ist der aktuelle Entwurf des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes mit impliziten CO_2-Vermeidungskosten von mehr als 300 Euro/t. Ein weiteres Indiz ist der Beschluss zum Verkabelungsvorrang beim Ausbau des Höchstspannungsnetzes. Die Expertenkommission empfiehlt den politischen Entscheidungsträgern, den Aspekt der Bezahlbarkeit nicht aus den Augen zu verlieren, gerade angesichts der zahllosen Wünsche und Forderungen, deren Umsetzung mit zusätzlichen Ausgaben verbunden ist.

Der Anteil der Letztverbraucherausgaben für Elektrizität am nominalen Bruttoinlandsprodukt ist im Berichtszeitraum 2014 leicht auf 2,4 % gesunken (70 Mrd. Euro). Die Letztverbraucherausgaben für Wärme und Verkehr sind v. a. aufgrund der internationalen Öl- und Gaspreisentwicklung zurückgegangen. Diese betragen für Wärme im Jahr 2013 insgesamt 3,6 % (101 Mrd. Euro), für Verkehr im Jahr 2014 etwa 2,8 % (83 Mrd. Euro). Für das Jahr 2013 summierte sich der Anteil der Letztverbraucherausgaben für Energie auf etwa insgesamt 9,0 % (256 Mrd. Euro).

Der Bundesregierung wird empfohlen, das in der letzten Stellungnahme eingeführte Konzept der Energiestückkosten zum Monitoring der Belastung der Unternehmen stärker zu nutzen. Dazu werden in dieser Stellungnahme Weiterentwicklungen vorgestellt: Anhand einer Dekomposition wird die Frage geklärt, welche „Treiber“ für die Entwicklung der Energiestückkosten im deutschen und europäischen Produzierenden Gewerbe verantwortlich waren. Es zeigt sich, dass gestiegene Energiestückkosten insbesondere durch sekundäre Energieträger zu erklären sind. Eine gestiegene Wertschöpfung wirkt diesem Effekt entgegen. Ferner zeigt sich, dass die deutsche Energiewende für die Energiestückkosten der heimischen Industrie teilweise eine geringe Bedeutung besitzt. Bemerkenswert ist zudem, dass die im Energiewendekontext wichtige Produktgruppe „Elektrizität, Gas, Fernwärme“ in Deutschland (zumindest bis 2011) einen geringeren Kostenanstieg als in Europa erzeugt. Detailliert beleuchtet wird auch der tertiäre Sektor. Die Energiestückkosten im Dienstleistungssektor sind weniger stark gestiegen als im primären und sekundären Sektor.

Der Indikator der Energiestückkosten wird dahingehend weiterentwickelt, dass nun auch „indirekte“, d. h. in den Vorleistungen enthaltene Energiekosten Berücksichtigung finden. Diese nehmen seit Jahren auf sehr breiter Basis zu und sind (mittlerweile) für die meisten Sektoren weit bedeutsamer als die „direkten“ Energiekosten. Dies gilt beispielsweise für die Sektoren des Produzierenden Gewerbes. Die indirekten Energiekosten in den von uns näher betrachteten sechs wichtigen Sektoren des Produzierenden Gewerbes betragen zwischen 5 und 11 Mrd. Euro je Sektor und liegen damit z. T. über den direkten Energiekosten, die nur 2 bis 8 Mrd. Euro je Sektor ausmachen. Die „totalen Energiekosten“ bzw. die von uns vorgeschlagene Maßzahl der „totalen Energiestückkosten“ zeigen für das deutsche Produzierende Gewerbe ein günstigeres Bild als für den europäischen Durchschnitt. Wie der Monitoring-Bericht zur Energiewende festhält, fehlen Daten für einen aktuelleren internationalen Energiestückkostenvergleich. Daher macht die Expertenkommission einen Vorschlag zur Aktualisierung der Datenbasis.

8.1 Elektrizitätswirtschaftliche Gesamtrechnung

174. Immer wieder hört man öffentliche Klagen über die nicht mehr tragbaren Kosten der Energiewende. Kernpunkt der Klagen sind die im europäischen Vergleich hohen Haushalts- und Industriestrompreise. Demnach sei

die Bezahlbarkeit der Energiewende akut gefährdet. Doch aus Sicht der Expertenkommission liefert das breite Spektrum von Elektrizitätspreisen keinen vernünftigen Rückschluss auf die Bezahlbarkeit der Elektrizitätsversorgung – dazu sind die Elektrizitätspreise zwischen einzelnen Kundengruppen und Elektrizitätsanwendungen viel zu heterogen und außerdem durch diverse Sonderregelungen zugunsten bestimmter Kundengruppen verzerrt (z. B. BesAR, AbLaV, Rabatte bei Stromsteuern, Netzentgelten und Konzessionsabgaben). Auch der diesjährige Monitoring-Bericht der Bundesregierung enthält in Kapitel 9 wieder eine Reihe von Darstellungen zur Preisentwicklung in den verschiedenen Kundensegmenten, doch die Fülle der behandelten Preisindizes erscheint verwirrend und lässt darüber hinaus die Ursachen der Entwicklungen offen. Die Expertenkommission plädiert daher erneut dafür, die aggregierten Letztverbraucherausgaben für Elektrizität als Indikator für die Bezahlbarkeit der Elektrizität aus gesamtwirtschaftlicher Sicht heranzuziehen, und legt auch in ihrem diesjährigen Bericht wieder eine detaillierte Übersicht vor, wobei es sich um teilweise vorläufige Werte handelt (vgl. Tabelle 8).

175. Ausgangspunkt für den aktuellen Bericht sind die vom Statistischen Bundesamt jährlich ermittelten Gesamterlöse aus dem Absatz von Elektrizität an Letztverbraucher. Diese Erlöse beinhalten neben den Arbeits- sowie Leistungs- und Verrechnungsentgelten auch Netznutzungsentgelte sowie Steuern und Abgaben (Stromsteuern, Konzessionsabgaben, EEG-Umlage etc.), aber nicht die Umsatzsteuer.[34] Ebenfalls nicht enthalten sind die Ausgaben für die Eigenerzeugung von Elektrizität in Industrie- und Blockheizkraftwerken. Auch im Berichtsjahr folgen aus den aggregierten Daten des Statistischen Bundesamtes geringere Letztverbraucherausgaben als das Ergebnis des Elektrizitätsverbrauchs (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen) multipliziert mit den Großhandelspreisen (EEX), den Netzentgelten (Bundesnetzagentur) sowie den Abgaben, Umlagen und Stromsteuern. Entsprechend werden die gesamten Letztverbraucherausgaben für Elektrizität an dieser Stelle unterschätzt, und zwar selbst unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Kosten der selbst erzeugten Elektrizität hier nicht erfasst sind. Der Bundesregierung wird erneut empfohlen, diesem Problem weiter nachzugehen.

176. Der von der Expertenkommission vorgeschlagene Indikator zur Bezahlbarkeit von Elektrizität – der Anteil der Letztverbraucherausgaben für Elektrizität am nominalen Bruttoinlandsprodukt – liegt im Berichtszeitraum bei 2,4 % gegenüber dem Vorjahreswert von 2,5 % (vgl. Abbildung 22).[35] Als einen weiteren Indikator für die Bezahlbarkeit zeigt Tabelle 9 die aggregierten durchschnittlichen Letztverbraucherausgaben für Elektrizität.

---

[34] Die Angaben des Statistischen Bundesamtes zu den Erlösen des Stromabsatzes beinhalten Stromsteuervergünstigungen, die im nachträglichen Entlastungsverfahren gewährt und zunächst vom Stromlieferanten erhoben werden (§ 10 und ab dem Jahr 2011 § 9 StromStG). Die Gesamthöhe der jährlichen Entlastung durch den Spitzenausgleich ist in den Subventionsberichten der Bundesregierung (BMF, 2015) dokumentiert und wurde von den Erlösangaben des Statistischen Bundesamtes abgezogen.

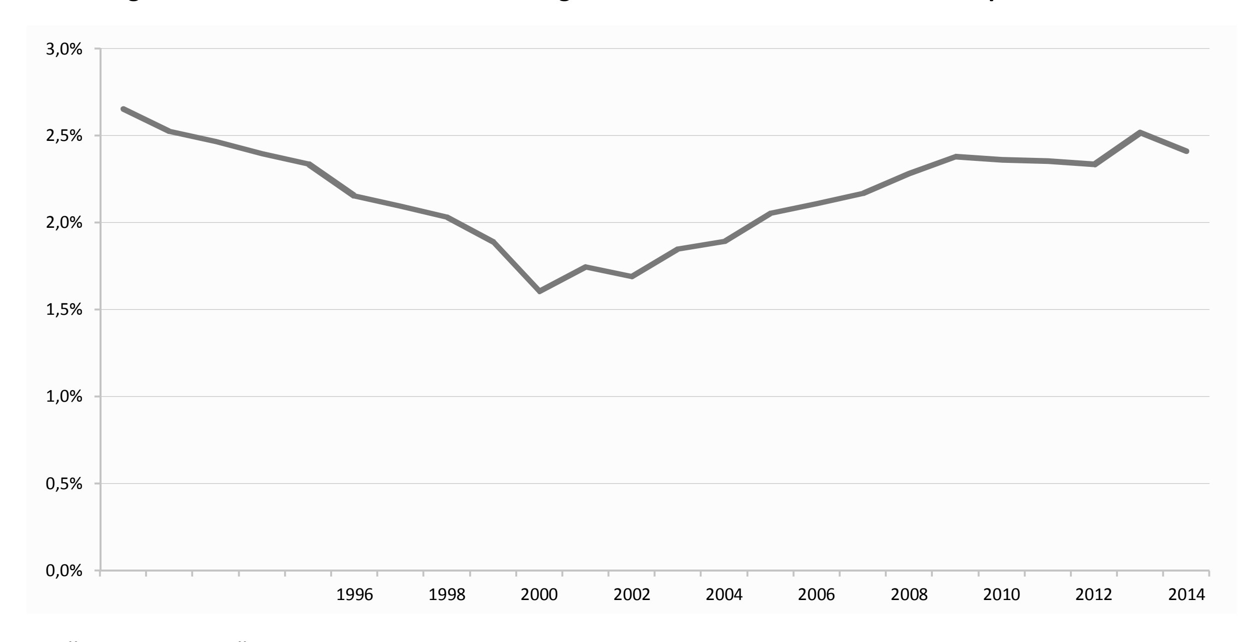
[35] In unserem letzten Bericht wurden die BIP-Werte nach der alten Erhebungsmethodik des Statistischen Bundesamtes für die Berechnung des Indikators herangezogen. Mit diesen BIP-Werten ergibt sich ein Wert von 2,6 %. Im Jahr 2014 erfolgte eine Generalrevision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, die zu leicht höheren BIP-Werten und damit in der Folge zu einem geringeren Wert des Indikators, d. h. 2,5 %, führt.

Tabelle 8: Aggregierte Letztverbraucherausgaben für Elektrizität

	2010	2011	2012	2013	2014*
	Mrd. Euro				
Gesamtausgaben [1]	**60,9**	**63,6**	**64,3**	**71,0**	**70,3**
Staatlich induzierte Elemente	**17,2**	**23,0**	**23,3**	**30,0**	**32,3**
Stromsteuern [2]	6,4	7,2	7,0	7,0	6,6
Konzessionsabgaben [3]	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0
EEG-Umlage (Differenzkosten) [4]	8,3	13,4	14,0	19,8	22,3
KWKG [5]	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5
Offshore-Umlage (§ 17F ENWG) [6]	-	-	-	0,8	0,8
Staatlich regulierte Elemente	**16,9**	**17,6**	**19,0**	**21,2**	**21,4**
Netzentgelte Übertragungsnetz [7]	2,2	2,2	2,6	3,0	3,1
Netzentgelte Verteilnetz [8]	14,7	15,4	16,4	18,2	18,3
Marktgetriebene Elemente	**26,8**	**23,1**	**22,0**	**19,8**	**16,6**
Marktwert EEG-Strom [9]	3,5	4,4	4,8	4,2	4,1
Erzeugung und Vertrieb [10]	23,3	18,6	17,2	15,6	12,6

[1] Erlöse aus Stromabsatz gemäß Destatis (2015c) abzüglich Steuervergünstigungen aus nachträglichen Entlastungsverfahren gemäß BMF (2015)
[2] Destatis (2015d)
[3] Schätzung auf Basis Destatis (2012)
[4] ÜNB Jahresabrechnungen EEG, ÜNB (2015a)
[5] ÜNB Jahresabrechnungen KWK-G, ÜNB (2015a)
[6] ÜNB Jahresabrechnungen Offshore Umlage (§ 17F ENWG), ÜNB (2015b)
[7] Persönliche Mitteilung BNetzA (2012, 2013, 2014 und 2015) und eigene Berechnung
[8] Persönliche Mitteilung BNetzA (2012, 2013, 2014 und 2015) und eigene Berechnung
[9] BMWi (2015d)
[10] Residuum
* Angaben z. T. vorläufig und geschätzt

Abbildung 22: Anteil der Letztverbraucherausgaben für Elektrizität am Bruttoinlandsprodukt



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 9: Indikatoren zum aggregierten Elektrizitätsverbrauch

	2010	2011	2012	2013	2014*
Nominales BIP [Mrd. Euro] [1]	2.580	2.703	2.755	2.821	2.916
Anteil der Letztverbraucherausgaben für Elektrizität am BIP [%]	2,4	2,4	2,3	2,5	2,4
Letztverbraucherabsatz [TWh] [2]	479	467	462	465	447
Durchschnittliche Letztverbraucherausgaben [Euro/kWh]	12,7	13,6	13,9	15,3	15,7

[1] Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2015)
[2] Stromabsatz gemäß Destatis (2015c)
* Angaben z. T. vorläufig und geschätzt

177. Den vorgenannten Daten zufolge sind die absoluten Letztverbraucherausgaben im Berichtszeitraum leicht gesunken. Die durchschnittlichen Letztverbraucherpreise sind im Vergleich zu den Jahren davor nur geringfügig um ca. 3 % gestiegen. Momentan entwickelt sich also die Energiewende im Bereich der Elektrizität leicht vorteilhaft aus Sicht der privaten, gewerblichen und industriellen Verbraucher. Doch bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass dies v. a. den drastisch gesunkenen Ausgaben für „Erzeugung und Vertrieb“ zu verdanken ist. Gegenüber dem Jahr 2010 hat sich diese Position nahezu halbiert (vgl. Tabelle 8). Zu den Ursachen dafür gehören der gut um ein Fünftel gesunkene Absatz von nicht-erneuerbarer Elektrizität und die stetig sinkenden Großhandelspreise. Der Einbruch der Großhandelspreise ist dabei nur zu einem Teil durch den sogenannten Merit-Order-Effekt bestimmt und damit energiewendegetrieben. Die Großhandelspreise werden maßgeblich durch die Entwicklung der internationalen Preise für Primärenergieträger (Steinkohle und Erdgas) und die Preisentwicklung für CO_2 bestimmt.

178. Dies erklärt jedoch nur einen Teil der Entwicklung. Als Folge sinkender Erlöse aus Erzeugung und Vertrieb sinken die Deckungsbeiträge des Betriebs konventioneller Stromerzeugungsanlagen, was die Anlagenbetreiber zu umfangreichen Wertberichtigungen ihres Anlagevermögens im Umfang mehrerer Mrd. Euro gezwungen hat. Erste Stadtwerke mussten sogar schon Insolvenz anmelden. Man kann diese Probleme als Folge der Transformation einer traditionsreichen Branche sehen, die den mit der Energiewende verbundenen Aufbruch bisher verschlafen hat. Doch die aktuelle wirtschaftliche Situation kann nicht von Dauer sein: Die im nicht-erneuerbaren Erzeugungssegment tätigen Elektrizitätserzeuger (perspektivisch Anbieter von flexiblen Backup-Kapazitäten) müssen kostendeckend produzieren, um überleben zu können. Das wird nicht ohne höhere Letztverbraucherausgaben möglich sein.

179. Zu den Krisensymptomen der Elektrizitätswirtschaft gehört auch der wachsende Druck der Branche auf den Gesetzgeber zugunsten neuer Fördergelder (z. B. als Forderung nach einem Kapazitätsmarkt oder nach Aufstockung von KWK-Vergütungen). Obwohl die Bundesregierung sich den neuen Subventionswünschen der Branche gegenüber hart zeigt und nicht bereit scheint, die bisherigen obsolet gewordenen Geschäftsmodelle durch neue Fördertatbestände zu retten, werden einige Ankündigungen der Bundesregierung nicht ohne weiter steigende Letztverbraucherausgaben umsetzbar sein. Stichworte lauten:

- Finanzierung der ab 2017 zu schaffenden Kapazitätsreserve und Sicherheitsbereitschaft, zusätzlich zu den Kosten der ursprünglich bis 2017 befristeten, jetzt aber verlängerten Netzreserve
- Steigende Entschädigungszahlungen der Netzbetreiber für die Spitzenkappung von fluktuierenden erneuerbaren Erzeugungsanlagen (Härtefallregelung)
- Steigende Netzentgelte zur Finanzierung des notwendigen Ausbaus der Übertragungs- und Verteilnetze, einschließlich des beschlossenen Vorrangs der Verkabelung des geplanten Gleichstrom-Höchstspannungsnetzes

Für die Kosten einer neuen Speicher-Infrastruktur (Batterien, Power-to-Heat, Wasserstoff-Elektrolyse, Power-to-Gas, …) sowie einen Teil der Kernenergie-Altlasten stehen Finanzierungsentscheidungen noch aus, und es ist nicht auszuschließen, dass dafür weitere Umlagen zu Lasten der Elektrizitätsverbraucher geschaffen werden.

180. Auf mittelfristige Perspektive gibt es aber auch einen Lichtblick für die Letztverbraucher: Zwar dürfte die EEG-Umlage in den kommenden Jahren noch weiter ansteigen, doch ab Mitte des kommenden Jahrzehnts wird sie sinken, weil dann für die ersten Photovoltaik-Anlagen die 20-jährige Förderperiode enden wird und damit sehr hohe Einspeisevergütungen in Milliardenhöhe entfallen.

181. Die Bundesregierung hat in den letzten Jahren mutige Entscheidungen getroffen, denen zufolge sich die EEG-Vergütungszahlungen stabilisiert haben. Doch wird die Bezahlbarkeit der Elektrizitätsversorgung weiterhin nur gewährleistet sein, wenn die Energiepolitik bei der Schaffung und Ausweitung von Fördertatbeständen die Relation der Letztverbraucherausgaben zum nominalen Bruttoinlandsprodukt im Auge behält. Darüber hinaus wäre überlegenswert, die EEG-Förderung nicht mehr ausschließlich über die EEG-Umlage, sondern auch durch den allgemeinen Staatshaushalt zu finanzieren, weil eine solche Finanzierung sozialverträglicher wäre. Außerdem würden die Diskussionen um die Begünstigungen der energieintensiven Industrie im Rahmen der besonderen Ausgleichsregelung an Relevanz verlieren.

8.2 Energiewirtschaftliche Gesamtrechnung für Wärmedienstleistungen

182. Zur Wärmeerzeugung beziehen die Letztverbraucher Energieträger wie Erdgas, Flüssiggas, schweres oder leichtes Heizöl, Elektrizität oder Biomasse. Die Summe der Zahlungen (abzüglich Umsatzsteuer) bilden die direkten energetischen Letztverbraucherausgaben für Wärme. Dabei handelt es sich um die Kosten der Endenergieträger, die vom Letztverbraucher vor Ort in Wärme umgewandelt werden, und zwar in Heizanlagen, die zur typischen Grundausstattung von Gebäuden gehören. Die damit verbundenen Ausgaben für die Anschaffung, die Wartung und den Unterhalt werden daher nicht dem Energiesystem zugeordnet.

183. Elektrische Wärmepumpen, Solarthermie-Anlagen und Holzpellet-Heizungen haben höhere Anschaffungsausgaben als konventionelle Heizanlagen, etwa die Gasbrennwerttherme, die nachfolgend als Referenzanlage angenommen wird.[36] Andererseits sinken die Ausgaben für Energieträger. Dies würde fälschlicherweise den Eindruck erwecken, dass die Wärmeversorgung kostengünstiger geworden ist. In Wirklichkeit wurden die Letztverbraucherausgaben für Energie nur durch zusätzliche Letztverbraucherausgaben für Heizungssysteme ersetzt.

Ähnlich sieht es aus mit den Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung. Dazu gehören:

- Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen und Geschossdecken
- Fenster und Außentüren mit hohen Dämmstandards
- Erneuerung/Einbau einer Lüftungsanlage

Die damit verbundenen Investitionsausgaben werden wie die Zusatzkosten innovativer Heizsysteme als Letztverbraucherausgaben für die Wärmeversorgung behandelt. Im Neubaubereich ist dies womöglich nicht vollauf gerechtfertigt, doch bei entsprechenden Investitionen im Altbaubestand ist diese Klassifikation zulässig.

184. Bezüglich der Daten zu den Wärmeenergiemengen geben die Anwendungsbilanzen der AGEB (2014a) Aufschluss darüber, zu welchem Zweck ein bestimmter Endenergieträger innerhalb eines bestimmten Sektors

[36] Es wird angenommen, dass die Wartungs- und Unterhaltskosten denjenigen der Referenzsysteme (Gas- bzw. Heizöl-Brennwerttherme) entsprechen, so dass die entsprechenden Ausgaben nachfolgend nicht berücksichtigt werden müssen.

verwendet worden ist. Die Anwendungsbilanz unterscheidet zwischen Wärme-, Kälteanwendungen, mechanische Energie, Informations- und Kommunikationstechnik und Beleuchtung. Die für die energiewirtschaftliche Gesamtrechnung relevante Anwendung „Wärme“ ist die Summe aus Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser. Ergänzend gibt die Energiebilanz (AGEB, 2014b) Auskunft über die in der Anwendungsbilanz fehlende Energieträgerzuordnung. Während in der Anwendungsbilanz beispielsweise Mineralöle zusammengefasst sind, unterscheidet die Energiebilanz zwischen schwerem und leichtem Heizöl. Bei den erneuerbaren Energien wird die Statistik über den Endenergieverbrauch Wärme des BMWi (2015e) verwendet. Tabelle 10 gibt einen Überblick über die zu Wärmezwecken verwendeten Endenergieträger. Der Energieträger Elektrizität ist nicht aufgeführt, um es nicht zu einer Doppelzählung mit der elektrizitätswirtschaftlichen Gesamtrechnung kommen zu lassen (vgl. Kapitel 8.1).

Tabelle 10: Endenergieverbrauch für Wärmeanwendungen in 2013

Energieverbrauch in PJ	Haushalte	GHD	Industrie	Gesamt
Mineralöl	**555**	**221**	**119**	**895**
Schweres Heizöl	0	0	15	16
Leichtes Heizöl	553	207	45	806
Sonstige	2	13	58	74
Gase	**1021**	**457**	**863**	**2.341**
Erdgas	966	411	800	2.177
LPG[37]	25	20	16	61
Sonstige	29	26	47	103
Fernwärme	**176**	**49**	**206**	**431**
Kohle	**31**	**5**	**389**	**425**
Braunkohle	20	0	72	93
Steinkohle	8	1	329	338
Sonstige	3	4	-12	-5
Erneuerbare Energien	**283**	**96**	**84**	**463**
Biogene Festbrennstoffe	251	-	74	325
Biogene flüssige Brennstoffe	-	-	7	7
Biogas	47	-	-	47
Biogene Abfälle	-	-	42	42
Oberflächengeothermie	-	-	-	31
Geothermie	-	-	-	3
Solarthermie	-	-	-	24
Sonstige	-	-	-	-16
Sonstige	**-**	**-**	**79**	**79**
Nicht erneuerbarer Abfall	-	-	63	63
Sonstige	-	-	16	16
Gesamt	**-**	**-**	**-**	**4.634**

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis AGEB (2014a, 2014b), BMWi (2015c)

185. Erwähnenswert ist das Zustandekommen der Aufteilung der Brennstoffströme bei der Kraft-Wärme-Kopplung. Der eingesetzte Brennstoff dient sowohl der Strom- als auch der Wärmeerzeugung und wird bei der

[37] Liquid Petrol Gas.

AGEB gemäß der finnischen Methode getrennt. Der Teil des Brennstoffeinsatzes, der der Stromerzeugung dient, wird in der Energiebilanz im Umwandlungsbereich ausgewiesen. Der restliche Teil wird dem Endenergieverbrauch des jeweiligen Endenergieträgers zugewiesen. Dieses Verfahren ist bei Industriekraftwerken nötig, nicht aber bei Kraftwerken der allgemeinen Versorgung, da die entstehende Wärme dem Endenergieträger Fernwärme zugewiesen werden kann (AGEB, 2015b).

186. Für die energiewirtschaftliche Gesamtrechnung Wärme werden die mit diesen Energiemengen verbundenen Letztverbraucherausgaben benötigt. Zu diesem Zweck wird der Letztverbraucherabsatz des jeweiligen Sektors mit dem zugehörigen Preis multipliziert. Die meisten Preise werden den Preiszeitreihen der Energiestatistik des BMWi (2015f) entnommen. Fehlende Angaben werden durch Informationen der jeweiligen Verbände ergänzt. Bei Preisen für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen wurde jeweils ein gewichteter Mittelwert aus Haushalts- (60 %) und Industriepreisen (40 %) verwendet. Bei Heizkraftwerken, die biogene und nicht-biogene Abfälle zur Befeuerung verwenden, wird ein Brennstoffpreis von Null angenommen. Fernwärmepreise im Industriebereich sind schwer zu ermitteln. Daher wurde angenommen, dass Fernwärme maximal so viel wie Erdgas kosten darf. Die Zahlen sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

187. Mit dem folgenden Vorgehen gelangt man zu den Investitionsausgaben für die energetische Sanierung von Gebäuden. In ihrer Statistik über Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe schätzt das DIW (2015b) die energetisch bedingten Sanierungsmaßnahmen für das Jahr 2013 auf 35,4 Mrd. Euro. Diese Zahlen beziehen sich auf den Wohnungsbau und beinhalten auch die Anschaffung von innovativen und konventionellen Heizungssystemen sowie Photovoltaikanlagen, die nachträglich subtrahiert werden müssen. Beim Nicht-Wohnungsbau belaufen sich die Kosten gemäß derselben DIW-Quelle auf 17,0 Mrd. Euro. Es handelt sich in beiden Fällen um Vollkosten, die auch Kleinstmaßnahmen berücksichtigen. Nach Angaben des Bundesverbands der deutschen Heizungsindustrie (BDH) hatte der Markt für Heizanlagen 2013 ein Volumen von 686.500 Einheiten (68 % davon waren Öl- oder Gasbrennwertthermen). Dies würde einem Investitionsvolumen von 5,5 Mrd. Euro entsprechen, wenn all diese Heizsysteme jeweils mit Investitionsausgaben in Höhe der Referenzanlagen (abgenommene Investitionen von durchschnittlich 8.000 Euro pro Stück[38]) verbunden wären. Diese „Sowieso“-Investitionen stellen keine Zusatzausgaben für Energieeffizienz dar und vermindern daher die vorgenannten Investitionsausgaben für energetische Sanierungsmaßnahmen.

188. Ergänzend muss berücksichtigt werden, dass rund 20 % aller energetischen Sanierungsmaßnahmen eine staatliche Förderung erhalten (BEI/IWU, 2010). Einer Studie über Maßnahmen zur Energiewende zufolge (IER/IZT, 2014) wurde mit dem KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“ im Jahr 2012 ein energetisch relevantes Investitionsvolumen von 5,4 Mrd. Euro ausgelöst, wobei die Investitionen mit 0,8 Mrd. Euro gefördert wurden („Programmkosten“ in Form von Zinsvergünstigungen und Tilgungszuschüssen). Für die Förderung Innovativer Heizungssysteme im Rahmen des Marktanreizprogramms wurden Fördergelder in Höhe von 296 Mio. Euro gewährt (BMWi/Fichtner, 2014).

[38] Dieser Wert bewegt sich am oberen Rand der Kosten zur Beschaffung einer Gasbrennwerttherme.

Tabelle 11: Erlöse des Wärmeabsatzes in 2013

Erlöse in Mio. Euro	Haushalte	GHD	Industrie	Gesamt
Mineralöl	**10.704**	**4.007**	**1.044**	**16.676**
Schweres Heizöl	-	-	194	194
Leichtes Heizöl	10.704	4.007	850	15.561
Sonstige	-	-	-	921
Gase	**16.491**	**7.164**	**7.709**	**32.333**
Erdgas	16.070	6.838	7.554	30.462
LPG[39]	421	325	154	901
Sonstige	-	-	-	970
Fernwärme	**3.791**	**1.057**	**1.945**	**6.793**
Kohle	**388**	**-**	**4.448**	**4.787**
Braunkohle	276	-	1.253	1.529
Steinkohle	113	-	3.195	3.308
Sonstige	-	-	-	-
Erneuerbare Energien	**4.579**	**-**	**854**	**5.432**
Biogene Festbrennstoffe	3.264	-	716	3.980
Biogene flüssige Brennstoffe	-	-	138	138
Biogas	1.314	-	-	1.314
Biogene Abfälle	-	-	-	-
Oberflächengeothermie	-	-	-	-
Geothermie	-	-	-	-
Solarthermie	-	-	-	-
Sonstige	-	-	-	-
Sonstige	-	-	-	**-**
Nicht erneuerbarer Abfall	-	-	-	-
Sonstige	-	-	-	-
Gesamt	-	-	-	**66.021**

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BMWi (2015f), BNetzA (2014), DEPI (2014), Kluitmann (2015), Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. (2015)

189. Tabelle 12 zeigt zusammenfassend die Letztverbraucherausgaben für den Wärmebereich (jeweils ohne Mehrwertsteuer) als Summe aus Energieträgerausgaben und Effizienzinvestitionen, wobei die Subventionen abgezogen sind.

[39] Liquid Petrol Gas.

Tabelle 12: Letztverbraucherausgaben für Wärmedienstleistungen im Jahr 2013 (ohne Umsatzsteuern)

	Mrd. Euro
Letztverbraucherausgaben für die zur Wärme verwendeten Energieträger	66,0
Investitionsausgaben für energetische Sanierungsmaßnahmen von Wohngebäuden	29,7
Investitionsausgaben für energetische Sanierungsmaßnahmen von Nicht-Wohngebäuden	14,3
Abzüglich kalkulatorische Investitionen in konventionelle Heizungssysteme	./. 4,6
Abzüglich Investitionsausgaben für Photovoltaiksysteme	./. 3,0
Summe brutto	**102,4**
Abzüglich	
Programmkosten (KfW – Energieeffizientes Sanieren) Programmkosten (KfW – Energieeffizientes Bauen)	./. 1,4
Programmkosten (Marktanreizprogramm)	./. 0,3
Summe netto	**100,7**

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von BDH (2015), BMWi/Fichtner (2014), DIW (2015b), IER/IZT (2014), AGEE-Stat (2015)

190. Der aufmerksame Leser könnte sich die Frage stellen, warum die Kosten der energetischen Sanierungsmaßnahmen nicht annualisiert werden. Dies wäre ein prinzipiell gangbarer Weg, doch müssten dann auch die Annuitäten der sanierungsbedingten Investitionen hinzugerechnet werden. Das aber setzt voraus, dass die entsprechenden Investitionsausgaben zumindest für die letzten 30 Jahre (Abschreibungszeitraum einer energetischen Sanierung) verfügbar sind. Solange dies nicht der Fall ist, verfolgt die Expertenkommission den hier dargestellten vereinfachenden Ansatz.

191. Im Jahr 2013 betrugen die energiebedingten Letztverbraucherausgaben für Wärme 66,0 Mrd. Euro (ohne Elektrizität und ohne Mehrwertsteuer). Für das gleiche Jahr werden die Kosten der energetischen Sanierungen (inkl. der Mehrkosten innovativer Heizungssysteme gegenüber Referenzanlagen, aber abzüglich staatlich gewährter Fördermittel) auf 34,7 Mrd. Euro beziffert. Setzt man die Summe dieser Zahlen ins Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt des Jahres 2013, so bedeutet der Bezug von Wärmedienstleistungen aus Sicht der Letztverbraucher eine relative Belastung der Volkswirtschaft von 3,5 %. Aus diesen Berechnungen ergeben sich eine Reihe von Schlussfolgerungen:

- Die Gesamtbelastungen der Letztverbraucher für Niedertemperatur-Wärmedienstleistungen übersteigt die Letztverbraucherausgaben für Elektrizität, die in den letzten Jahren im Fokus der Kostendebatte standen
- Auch unter Berücksichtigung einiger Unschärfen in der vorstehenden Berechnung stellen die Investitionsausgaben für Energieeffizienz einen beträchtlichen Anteil der Kosten für Wärmedienstleistungen dar
- Diese Situation besteht, bevor die Energiewende im Wärmebereich überhaupt erst angefangen hat
- Das liefert Hinweise darauf, warum der Energiewende-Fortschritt im Wärmebereich vielleicht erheblich schwieriger und kostspieliger wird als vielfach angenommen

8.3 Aggregierte Letztverbraucherausgaben im Straßenverkehr

192. Vorliegende Untersuchung berücksichtigt ausschließlich den Straßenverkehr. Die Schifffahrt und der Flugverkehr werden ausgeklammert, da sie in der Energiewende kurz- bis mittelfristig keine tragende Rolle spielen werden. Auch den Schienenverkehr klammert die Expertenkommission in dieser Untersuchung aus, da der zur Fortbewegung bezogene Strom der Elektrizitätswirtschaftlichen Gesamtrechnung zugeordnet wird. Wie schon in

den Sektoren Wärme und Elektrizität wird die Summe der Letztverbraucherausgaben für Treibstoffe als Gesamtausgaben des Sektors definiert. Im Straßenverkehr dienen folgende Treibstoffe der Fortbewegung: Ottokraftstoffe (Normal, Super Plus, Eurosuper, Super E10), Diesel, Erdgas, Flüssiggas, Biodiesel, Bioethanol (E85), Biomethan, Pflanzenöl. Dabei ist zu berücksichtigen, dass konventionellen Kraftstoffen teilweise Biokraftstoffe beigemischt werden. Bspw. wird in Deutschland seit dem Jahr 2011 der Ottokraftstoff Super E10 vertrieben: konventionellem Eurosuper wird im Volumenverhältnis von 1 zu 9 Bioethanol beigemischt.

193. Die Energiebilanzen der AG Energiebilanzen (AGEB, 2015a) geben Aufschluss über die sektorale Verwendung eines bestimmten Endenergieträgers, insbesondere im Verkehr. Dabei ist zu beachten, dass die fossilen und die erneuerbaren Anteile eines Kraftstoffs getrennt ausgewiesen werden. Abbildung 23 zeigt die Entwicklung der unterschiedlichen Endenergieträger. Ottokraftstoffe dominieren zunächst den Markt, werden aber kurz nach der Jahrtausendwende vom Dieselkraftstoff überholt. Zur gleichen Zeit zeichnet sich ein Anstieg der Benutzung erneuerbarer Energien im Verkehrssektor ab, gefolgt von einem Höhepunkt in 2007 mit einem leichten Fall und anschließender Stagnation. Im Jahr 2014 lag der energetische Anteil der Biokraftstoffe am Gesamtabsatz bei 5,3 %. Erdgas spielt im Straßenverkehr eine bis dato vernachlässigbare Rolle. Bemerkenswert ist der Fall des reinen Biodiesels. Wurden 2010 noch 293.000 Tonnen abgesetzt, so sind es im Jahr 2014 nur noch 5.000 Tonnen (BAFA, 2015b). Dies liegt an der Tatsache, dass ab 2013 auch für Biodiesel Steuern von 45 Cent pro Liter gemäß EnergieStG erhoben werden und so die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Diesel nicht mehr gegeben ist.

Abbildung 23: Treibstoffabsatz in Energieeinheiten

Quelle: Eigene Darstellung entsprechend AGEB (2015a)

194. Multipliziert man den Absatz mit den Letztverbraucherpreisen so erhält man die mit den Kraftstoffen verbundenen Letztverbraucherausgaben (vgl. Tabelle 13). Es zeigt sich ein über die letzten Jahre stabiles Gesamtbild. 2014 haben die Letztverbraucher 83 Mrd. Euro (ohne MwSt.) für Kraftstoffe aufgewendet, 2,9 Mrd. Euro weniger als im Spitzenjahr 2012. Mehrkosten zur Anschaffung von Elektrofahrzeugen fallen bisher nicht ins Gewicht. Es ist weiterhin auffällig, dass auch drei Jahre nach Markteinführung, die Ausgaben für Super E10 nur bei ungefähr 20 % der Ausgaben für Eurosuper liegen. Ausgaben für reine Biokraftstoffe können in dieser Rechnung vernachlässigt werden, wie am Beispiel von E85 zu erkennen ist.

Tabelle 13: Letztverbraucherausgaben in Mio. Euro (ohne MwSt.)

		2011	2012	2013	2014
Kraftstoffe	Normal	230	68	8	3
	Super Plus	4.346	2.094	1.950	1.866
	Eurosuper	26.705	27.316	26.205	25.284
	Super E10	3.222	4.889	4.990	4.893
	Diesel	47.333	50.564	50.177	50.144
	Flüssiggas	744	770	718	595
	E85	22	25	16	11
Mehrkosten	E-Fahrzeug	21	24	47	63
	Hybrid	52	87	104	112
	GESAMT	**82.675**	**85.839**	**84.214**	**82.972**

Quelle: Eigene Berechnungen entsprechend AGEB (2014b), BAFA (2015b, 2015c), BMWi (2015e, 2015f), CARMEN e. V. (2015), DVFG (2015), KBA (2015b)

195. Der Antrieb konventioneller Fahrzeuge basiert auf der seit Jahrzehnten bewährten Technologie des Verbrennungsmotors in Kombination mit einem Treibstofftank. Nachhaltige Konzepte sehen die Verwendung von erneuerbaren Kraftstoffen in Verbindung mit konventionellen Verbrennungsmotoren oder den Umstieg auf Elektromotoren in Verbindung mit Batteriekonzepten/Brennstoffzellen vor. Die Mehrkosten erneuerbarer Kraftstoffe finden in erhöhten Treibstoffkosten ihren Niederschlag. Die Mehrkosten der Elektrofahrzeuge gegenüber einem Benziner machen sich dagegen v. a. durch erhöhte Anschaffungskosten bemerkbar. Dabei wird zwischen reinen Elektroautos mit durchschnittlichen Mehrkosten von 9.200 Euro[40] und Hybriden mit durchschnittlichen Mehrkosten von 5.000 Euro unterschieden. Die steigenden gesamten Mehrkosten haben ihre Ursache im leicht steigenden jährlichen Absatz der Fahrzeuge. Wurden im Jahr 2011 bspw. noch 2.000 neue Elektrofahrzeuge zugelassen, so waren es 2014 schon 7.000.

196. Gemessen am Bruttoinlandsprodukt hatten die Letztverbraucherausgaben im Verkehr einen Anteil von 2,8 % in 2014. Die träge Strategie der Bundesregierung im Verkehr trägt dazu bei, dass sich in diesem Bereich noch keine nennenswerten Veränderungen bemerkbar machen. Die Ausgaben haben sich in den letzten Jahren unabhängig von der Energiewende entwickelt.

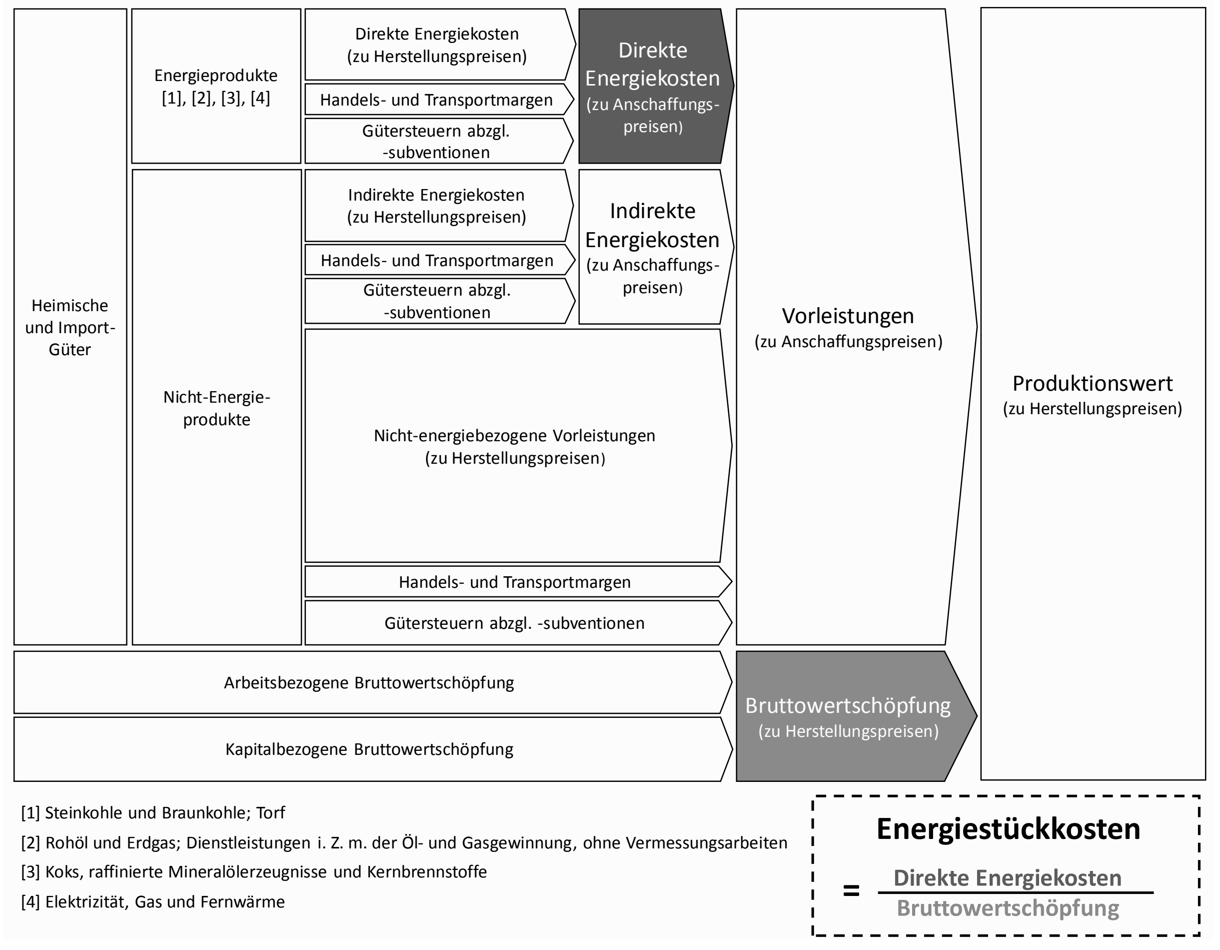
8.4 Energiestückkosten

Komponenten und Einflussfaktoren der Energiestückkosten

197. In der letzten Stellungnahme wurde das Konzept der Energiestückkosten zum Monitoring der Belastung der Unternehmen durch Energiekosten eingeführt. Die Expertenkommission begrüßt daher, dass der vierte Monitoring-Bericht zur Energiewende dieses Konzept aufgreift. In der aktuellen Stellungnahme möchte die Expertenkommission den Indikator weiterentwickeln. Dafür ist es instruktiv, zunächst mit Hilfe von Abbildung 24 einen Überblick über die einzelnen Aggregate zu geben, welche die Energiestückkosten beeinflussen.

[40] Entspricht durchschnittlichen Mehrkosten von Elektrofahrzeugen von 11.000 Euro (inkl. MwSt.) basierend auf einem Kostenvergleich unterschiedlicher Hersteller des ADAC.

Abbildung 24: Komponenten und Einflussfaktoren der Energiestückkosten je Wirtschaftszweig (Sektor) und Wertschöpfungsstufe



Quelle: Eigene Darstellung

Dekomposition der Treiber der Energiestückkosten im Produzierenden Gewerbe

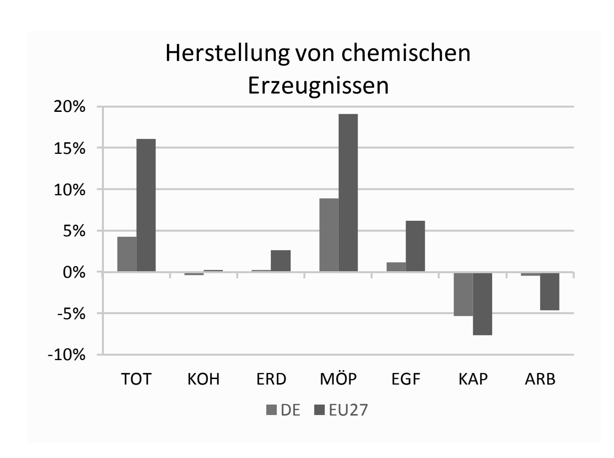
198. Mit Hilfe der vorgenannten Aggregate und einer Dekompositionsanalyse können diejenigen Treiber identifiziert werden, welche für die Veränderung der Energiestückkosten im Zeitablauf verantwortlich sind. Dies geschieht mit Hilfe einer gewichteten Indexzahlzerlegung.[41] Der Formulierung des Indikators entsprechend können Veränderungen über die Zeit einerseits durch die Entwicklung der Energiekosten der vier verschiedenen Energieprodukte im Zähler, sowie andererseits durch die arbeits- bzw. kapitalbezogene Komponente der Wertschöpfung im Nenner getrieben sein. Wir wollen diese „Effekte“ im Folgenden anhand zweier hinsichtlich ihres Produktionswertes bedeutsamen Wirtschaftszweige des deutschen Produzierenden Gewerbes 2011 näher betrachten: der chemischen Industrie und der Metallindustrie.

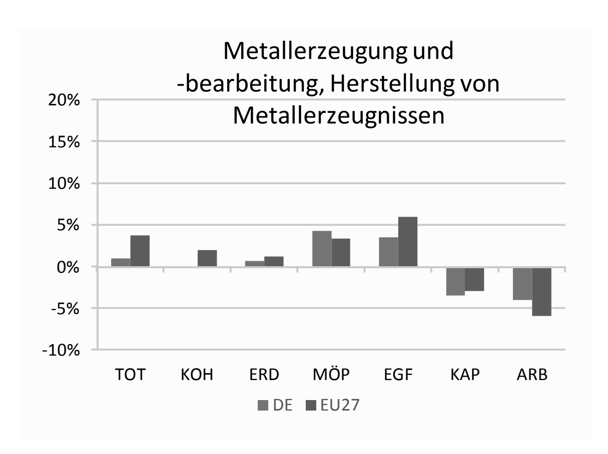
199. Wie bereits in der letztjährigen Stellungnahme dargestellt, besitzt die chemische Industrie weit überdurchschnittliche Energiestückkosten. Im Jahr 2011 betrug der Wert 20,9 % gegenüber einem Wert von 12,6 % im Produzierenden Gewerbe insgesamt (ohne den Wirtschaftszweig der Raffinerien). Dabei liegt der Indikatorwert für die chemische Industrie 2011 um 4,3 Prozentpunkte höher als 1995. Diese absolute Differenz zwischen

[41] Für die hier durchgeführte Dekomposition wurde die sogenannte „Logarithmic Mean Divisia Index“-Methode angewendet, vgl. dazu Ang (2005).

den zwei Zeitpunkten bei den Energiestückkosten wird in Abbildung 25 als „Totaleffekt" bezeichnet. In der EU-27 beträgt der Totaleffekt der chemischen Industrie sogar bemerkenswerte 16,1 Prozentpunkte, d. h. die Energiestückkosten der Branche sind über den Zeitraum im EU-Durchschnitt um 11,9 Prozentpunkte stärker gestiegen als in Deutschland. Der Totaleffekt kann in die oben genannten sechs Teileffekte (additiv) zerlegt werden (vier Energieprodukte des Zählers, zwei Wertschöpfungskomponenten des Nenners). Dabei zeigt sich, dass sowohl in Deutschland als auch in der EU-27 die Veränderung maßgeblich von dem Kostenanstieg der für die chemische Industrie als Rohstoff wichtigen raffinierten Mineralölprodukte getrieben wurde. Wären alle anderen Komponenten der Energiestückkosten unverändert geblieben, hätten die raffinierten Mineralölprodukte die Energiestückkosten in der deutschen chemischen Industrie um 8,9 Prozentpunkte erhöht, in Europa sogar um 19,1 Prozentpunkte. Andererseits wirkte sowohl in Deutschland als auch in Europa der Produktionsfaktor „Kapital" bzw. der diesem Faktor zurechenbare Anteil der Bruttowertschöpfung bremsend auf die Steigerung der Energiestückkosten. Da die kapitalbezogene Komponente der Wertschöpfung (im Nenner des Indikators) in der deutschen chemischen Industrie über den betrachteten Zeitraum stark gestiegen ist, ergibt sich diesbezüglich ein negativer Effekt von 5,3 Prozentpunkten auf die Energiestückkosten (in Europa ein negativer Effekt von 7,6 Prozentpunkten). Die Kostensteigerung bei Strom, Gas und Fernwärme sowie die Steigerung der Bruttowertschöpfung durch den Faktor „Arbeit" fallen in Europa deutlich prononcierter aus. Mit 14,0 % weist auch die Metallindustrie 2011 überdurchschnittliche Energiestückkosten auf. Im Gegensatz zur chemischen Industrie verteilen sich die Effekte hier aber gleichmäßiger auf die verschiedenen Komponenten. Für Deutschland konnten die Steigerungen bei den Wertschöpfungskomponenten die Kostensteigerungen auf Energieseite über den Zeitraum quasi vollständig ausgleichen, so dass sich der Totaleffekt nur zu einem Prozentpunkt addiert.

Abbildung 25: Dekomposition der Treiber der Energiestückkosten in der deutschen Chemie- und Metallindustrie (Zeitraum 1995-2011)





TOT	Totaleffekt
KOH	Effekt „Steinkohle und Braunkohle; Torf"
ERD	Effekt „Rohöl und Erdgas; Dienstleistungen i. Z. m. der Öl- und Gasgewinnung"
MÖP	Effekt „Koks, raffinierte Mineralölerzeugnisse und Kernbrennstoffe"
EGF	Effekt „Elektrizität, Gas und Fernwärme"
KAP	Effekt „Kapitalbezogene Bruttowertschöpfung"
ARB	Effekt „Arbeitsbezogene Bruttowertschöpfung"

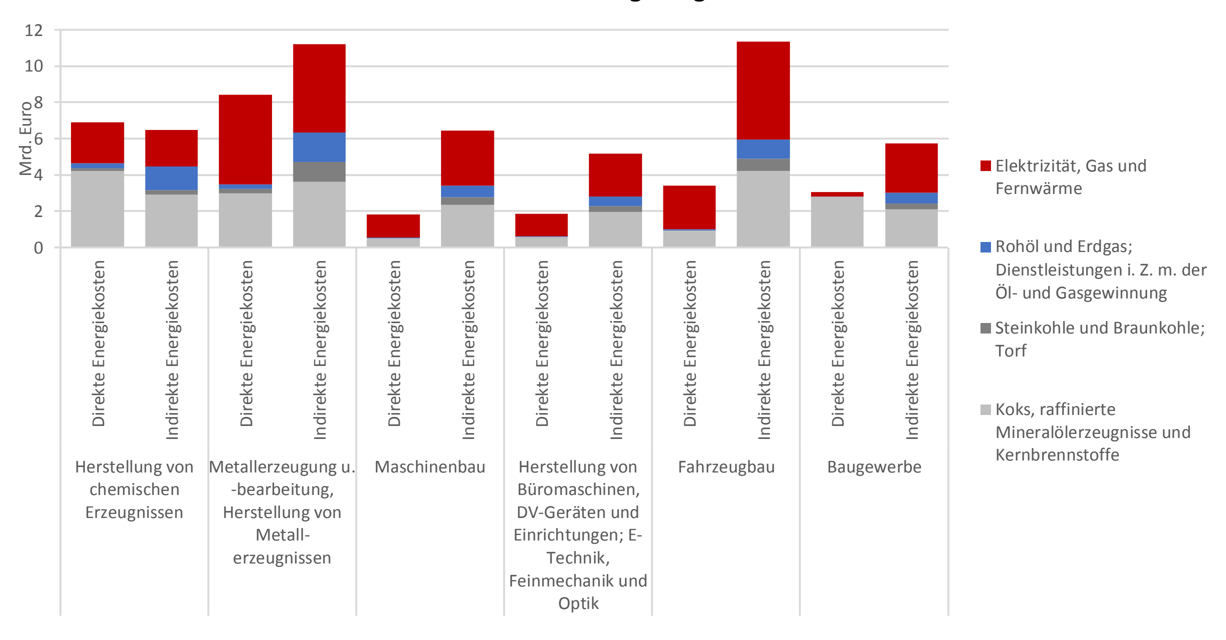
Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von WIOD Daten

Direkte und indirekte Energiekosten

200. Aus der Abbildung 24 wird ebenfalls deutlich, dass es noch eine zweite Kategorie von Energiekosten gibt, nämlich die „indirekten“ Energiekosten. Darunter sind Energiekosten zu verstehen, die in Vorleistungen enthalten sind, die selbst keine Energieprodukte darstellen (im Falle des Automobilherstellers also z. B. in Stahl, Aluminium oder Autoreifen). Denn auch für die Herstellung der Vorleistungen wurde – auf einer vorgelagerten Stufe der Wertschöpfungskette[42] – Energie eingesetzt. Diese „indirekten“ Energiekosten haben bislang in der Debatte wenig Berücksichtigung gefunden. Daher greift die Stellungnahme dieses Thema auf. Wie die direkten Energiekosten können auch die indirekten Energiekosten mit Hilfe der World Input-Output Database (WIOD) berechnet werden. Die Erstellung dieser umfangreichen Datenbank wurde durch das 7. Rahmenprogramm der EU finanziert und enthält für den Zeitraum von 1995 bis 2011 u. a. Zeitreihen zu Input-Output-Tabellen, Aufkommens- und Verwendungs-Tabellen sowie zu energie- und umweltrelevanten Daten für die EU-27, für 13 weitere wichtige Länder sowie teilweise für die Kategorie „Rest der Welt“ in einer Gliederungstiefe von 35 Sektoren.

201. Wie in Abbildung 26 gezeigt wird, sind die indirekten Energiekosten in ihrer Größenordnung keinesfalls zu vernachlässigen und stellen für die meisten Wirtschaftszweige sogar eine größere Kostenbelastung dar als die direkten Energiekosten. Gleichzeitig sind diese Kostenkomponenten schwieriger durch die nationale Energiepolitik zu beeinflussen als die direkten Energiekosten, v. a. wenn die indirekten Energiekosten durch Vorleistungen aus dem Ausland importiert werden.

Abbildung 26: Absolute direkte und indirekte Energiekosten in ausgewählten Sektoren des deutschen Produzierenden Gewerbes 2011 nach Energieträgern



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von WIOD Daten

202. Für die sechs hinsichtlich ihres Produktionswertes wichtigsten Wirtschaftszweige des deutschen Produzierenden Gewerbes 2011 zeigt sich folgendes Bild (vgl. Abbildung 26): Die direkten Energiekosten bewegen sich in einer Spannweite von ca. 2 bis 8 Mrd. Euro je Sektor. Die Spannweite der indirekten Energiekosten ist ähnlich,

[42] Abbildung 24 gilt analog auch für die vorgelagerten Wertschöpfungsstufen.

bewegt sich aber auf einem höherem Niveau (ca. 5 bis 11 Mrd. Euro je Sektor).[43] Nur bei einem Sektor mit relativ hoher Energieintensität, die Herstellung von chemischen Erzeugnissen, fallen die direkten Energiekosten überhaupt höher aus als die indirekten Energiekosten. Bei den anderen Sektoren dominieren die indirekten Kosten sehr deutlich. In einigen Sektoren, wie z. B. im Maschinenbau oder im Fahrzeugbau, fallen die indirekten Energiekosten sogar mehr als dreimal so hoch aus wie die direkten Energiekosten. Bei der Betrachtung der Auswirkungen steigender Energiepreise sind also sowohl direkte als auch indirekte Energiekosten zu berücksichtigen.

203. In allen betrachteten Sektoren sind es die sekundären Energieträger „Elektrizität, Gas und Fernwärme“ bzw. „raffinierte Mineralölerzeugnisse“ welche das Gros sowohl der direkten als auch der indirekten Energiekosten ausmachen. Die Zusammensetzung der Energieträger reflektiert im Wesentlichen die Charakteristika des Produktionsprozesses. Im Baugewerbe ist beispielsweise der Anteil der Elektrizität, Gas und Fernwärme an den direkten Energiekosten relativ gering. Dies ist darauf zurückzuführen, dass diese Branche einen hohen „mobilen“ Energieverbrauch aufweist, z. B. für Bau- und Transportmaschinen, und damit die Kraftstoffe dominieren. Bei den bezogenen Vorleistungen des Baugewerbes (dabei ist an physische Inputs wie Eisenstangen, Rohre, Ziegel, Beton, aber auch an vorbereitende Dienstleistungen zu denken) besitzen die genannten Energieträger – als indirekte Kosten – wieder einen eher durchschnittlichen Anteil. Über den Zeitraum von 1995 bis 2009 sind für die meisten Sektoren die indirekten Energiekosten stärker gestiegen als die direkten Energiekosten.

204. Um die Schwierigkeiten bei der Interpretation zu umgehen und v. a. um den internationalen Vergleich zwischen den Sektoren zu ermöglichen sollten die Energiekosten sowohl auf den Produktionswert als auch auf die Bruttowertschöpfung bezogen werden:

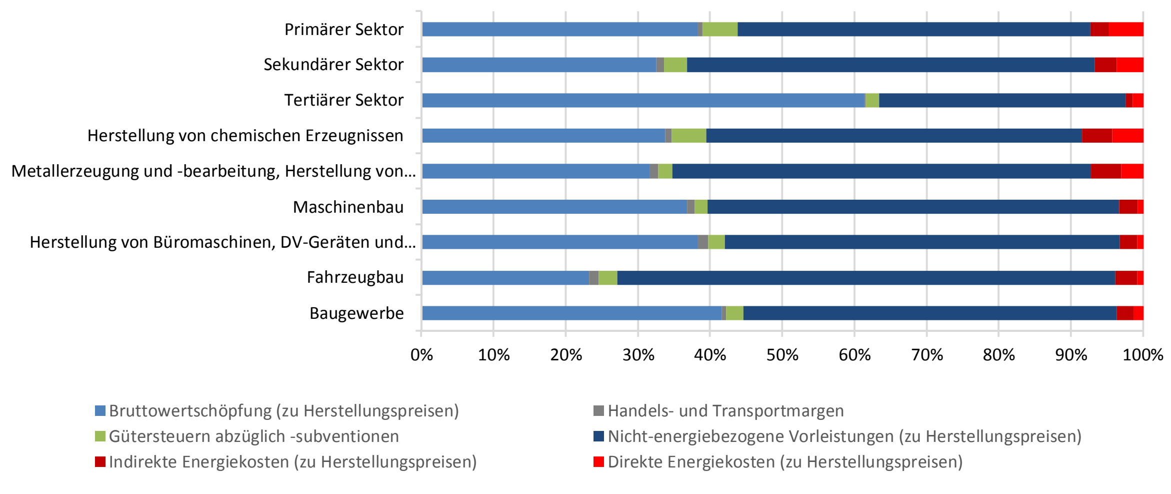
- Bezogen auf den Produktionswert (vgl. Abbildung 27) machen direkte und indirekte Energiekosten im primären Sektor Deutschlands ca. 7,4 %, im sekundären Sektor ca. 6,7 % und im tertiären Sektor etwa 2,5 % des jeweiligen Produktionswertes aus. Die indirekten Energiekosten sind dabei im sekundären Sektor am bedeutsamsten. Hier kommen sie auf ca. 3,0 % des durchschnittlichen Produktionswertes. Die Energiekosten, bezogen auf den Produktionswert, sind ein gutes Maß zur Beurteilung der „Energiekostenintensität“ des Sektors. Die oben erwähnten Sektoren mit relativ hoher Energieintensität zeigen – wie zu vermuten war – auch eine hohe „Energiekostenintensität“. Sowohl die „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ als auch die „Metallerzeugung und -bearbeitung“ weisen überdurchschnittliche totale Energiekosten (Summe aus direkten und indirekten Energiekosten) bezogen auf den jeweiligen Produktionswert auf.
- Aus der Abbildung 27 geht ferner hervor, wie erheblich die Vorleistungsquoten und damit die Wertschöpfungsanteile zwischen den Sektoren schwanken. Als Differenz zwischen Produktionswert und Vorleistungen hängt die Wertschöpfung implizit von den direkten und indirekten Energiekosten ab. Dies ist auch ein wesentlicher Grund dafür, warum die Sektoren hinsichtlich des traditionellen Konzepts der „direkten“ Energiestückkosten z. T. stark heterogen sind. Um nun die energiebedingte Kostenbelastung für Unternehmen bzw. Sektoren vollständig und international vergleichbar darzustellen, empfiehlt die Expertenkommission neben den „direkten“ Energiestückkosten (direct real unit energy costs) auch die „indirekten“ Energiestückkosten (indirect real unit energy costs) ins Kalkül zu ziehen, um ein in diesem Sinne vollständiges Bild zu erhalten. Die „totalen Energiestückkosten“ (total real unit energy costs) ergeben sich demgemäß aus der Summe der beiden Energiekostenarten (direkte und indirekte Energiekosten), im Idealfall jeweils bewertet einschließlich

[43] Die indirekten Kosten können über einen iterativen Prozess ermittelt werden, bei dem die Inkremente je Iterationsschritt abnehmen. Hier werden nur die Ergebnisse aus zwei Iterationsschritten dargestellt.

der anteiligen Gütersteuern abzüglich Subventionen sowie Handels- und Transportmargen, dividiert durch die Bruttowertschöpfung zu Herstellungspreisen.

- Der Großteil der von allen deutschen Unternehmenssektoren empfangenen[44] indirekten Energiekosten stammt aus Deutschland selbst (im Jahr 2011 51 Mrd. Euro). Energiekostensteigerungen in Deutschland wirken also nicht nur als direkte Energiekosten in den energieintensiven Sektoren, sondern spielen auch eine große Rolle als indirekte Energiekosten in anderen Sektoren. Danach folgen die Regionen „Rest der Welt“ (7,5 Mrd. Euro), China (4,6 Mrd. Euro), Niederlande (4,2 Mrd. Euro) sowie Belgien, USA und Frankreich (jeweils mit Werten über 2 Mrd. Euro). Allein aus diesen genannten Regionen nehmen die Chemie- und die Metall-Industrie jeweils mehr als drei Mrd. Euro an indirekten Energiekosten auf.

Abbildung 27: Anteil der direkten und indirekten Energiekosten am Produktionswert in ausgewählten Sektoren 2011



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von WIOD Daten

205. Durch Berücksichtigung der indirekten Energiekosten steigen die totalen Energiestückkosten gegenüber einer rein auf den direkten Energiestückkosten basierenden Betrachtung. Diese Niveauverschiebung ist größer als dies in Abbildung 27 erscheinen mag, da für den Indikator die Energiekosten durch die Bruttowertschöpfung und nicht durch den Produktionswert geteilt werden. Über den Zeitraum von 1995 bis 2011 weisen die totalen Energiestückkosten für die von uns betrachteten sechs wichtigen Sektoren des Produzierenden Gewerbes einen relativ gleichmäßigen Verlauf auf. Weiterhin ist festzustellen, dass die energieintensiven Wirtschaftszweige neben einem höheren Anteil der Energiekosten am Produktionswert auch höhere totale Energiestückkosten aufweisen als weniger energieintensive Industrien.

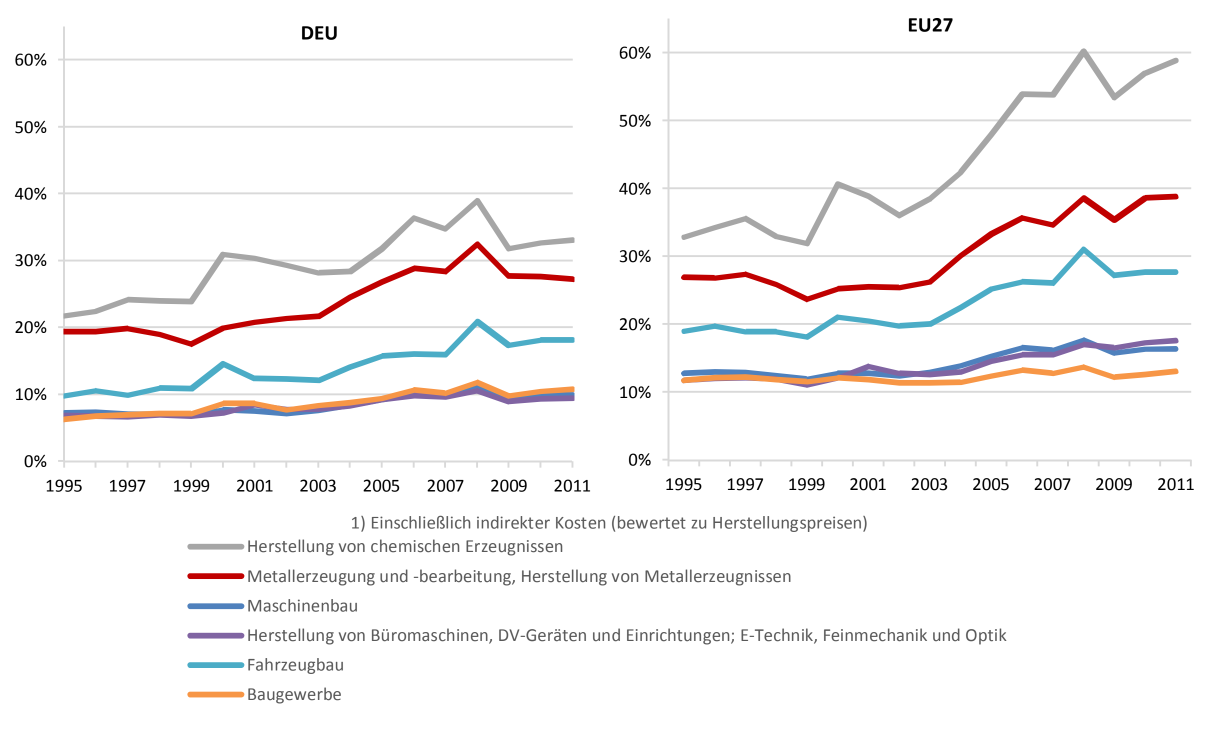
206. Der Indikator der Energiestückkosten erhält seine Aussagekraft v. a. bei transnationalen Betrachtungen. Der Vergleich der deutschen totalen Energiestückkosten mit dem europäischen Durchschnitt (vgl. Abbildung 28) verdeutlicht an dieser Stelle dreierlei: Die heimischen totalen Energiestückkosten der betrachteten Sektoren liegen erstens strukturell auf einem niedrigeren Niveau als in Europa. Zweitens haben sich die totalen Energiestückkosten in Europa über den Zeitraum dynamischer nach oben entwickelt als hierzulande. Und drittens gelang es Deutschland nach der letzten Wirtschaftskrise deutlich besser, die totalen Energiestückkosten nach unten zu führen als dem europäischen Durchschnitt. Der Grund für Letzteres liegt darin, dass die betrachteten Sektoren

[44] Ausschlaggebend ist an dieser Stelle lediglich das letzte Land über das Vorleistungen in einen heimischen Produktionsbereich geliefert werden.

des deutschen Produzierenden Gewerbes ihre Wertschöpfung zwischen 2008 und 2011 in der Regel ausweiten konnten und gleichzeitig die totalen Energiekosten zurückgingen. Im europäischen Durchschnitt hingegen gingen die totalen Energiekosten teilweise weniger stark zurück und insbesondere die Wertschöpfung der Industrien entwickelte sich schlechter als in Deutschland.

207. Weitere interessante Einsichten für wichtige Wirtschaftszweige des deutschen Produzierenden Gewerbes ergeben sich, wenn die direkten, indirekten und totalen Energiestückkosten über den zeitlichen Verlauf betrachtet werden. Es ist festzustellen, dass die indirekten Energiestückkosten auf breiter Basis gegenüber den direkten Energiestückkosten an Bedeutung gewinnen, also die totalen Energiestückkosten zunehmend von den indirekten Energiestückkosten geprägt sind. In manchen Sektoren wie dem „Maschinenbau" oder bei der „Herstellung von Büromaschinen, DV-Geräten und Einrichtungen; E-Technik, Feinmechanik und Optik" zeigen die direkten Energiestückkosten über den Zeitraum von 1995 bis 2011 sogar eine fallende Tendenz, während die indirekten Energiestückkosten sich durchaus dynamisch nach oben entwickelten: In beiden Sektoren kam es über den Zeitraum zu einer Steigerung um über 75 % bei den indirekten Energiestückkosten. Es ist also im Ergebnis zu konstatieren, dass die indirekten Energie(stück-)kosten 2011 nicht nur absolut in der Regel eine größere Bedeutung besitzen als die direkten Energie(stück-)kosten, ihre Bedeutung wird auch im Zeitablauf mit bemerkenswert stabilem Trend und auf breiter Basis größer. Hinsichtlich dieser Trends kann eine gewisse Parallele gezogen werden zu Entwicklungen, die sich auch beim Energieverbrauch (bewertet in Energieeinheiten, nicht in monetären Größen) bzw. bei den Treibhausgasemissionen ergeben. So konnte beispielsweise für die Annex-II-Länder des Kyoto-Protokolls festgestellt werden, dass diese Netto-Importeure von CO_2-Emissionen sind (z. B. Peters und Hertwich, 2008).

Abbildung 28: Totale Energiestückkosten in ausgewählten Sektoren des deutschen und europäischen Produzierenden Gewerbes zwischen 1995 und 2011[1)]

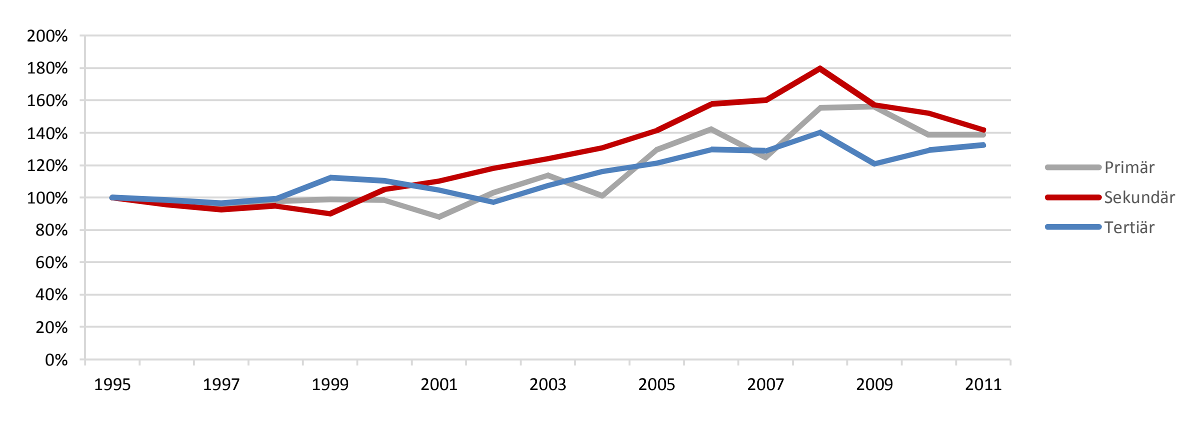


Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von WIOD Daten

Direkte Energiestückkosten im deutschen Dienstleistungssektor

208. Während die letztjährige Stellungnahme und bislang auch dieser Abschnitt das Verarbeitende Gewerbe bzw. das Produzierende Gewerbe aus Sicht der Energiekosten thematisierte, soll jetzt der deutsche Dienstleistungssektor im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen. Zwischen 1995 und 2011 sind die durchschnittlichen direkten Energiestückkosten im Dienstleistungssektor weniger stark gestiegen als im primären oder im sekundären Sektor (vgl. Abbildung 29). Die Dienstleister sind somit weniger stark von den allgemein zunehmenden Energiekostenbelastungen in der deutschen Wirtschaft betroffen. Der Zeitraum zwischen 1995 und 2011 kann grob in drei Abschnitte gegliedert werden: In den Jahren zwischen 1995 und 2000 haben sich die durchschnittlichen direkten Energiestückkosten für alle Bereiche wenig verändert, dann sind sie bis zum Jahr 2008 stark gestiegen, um sich in den Jahren nach der Wirtschaftskrise auf diesem Niveau zu stabilisieren bzw. für den industriellen Sektor – mit einem zwischenzeitlichen Anstieg von 80 % gegenüber 1995 – auf Werte Mitte der 2000er Jahre zurückzukehren. Der Grund für den Rückgang wurde bereits oben beschrieben.

Abbildung 29: Direkte Energiestückkosten in den Sektoren der deutschen Volkswirtschaft zwischen 1995 und 2011 (Index 1995=100 %)



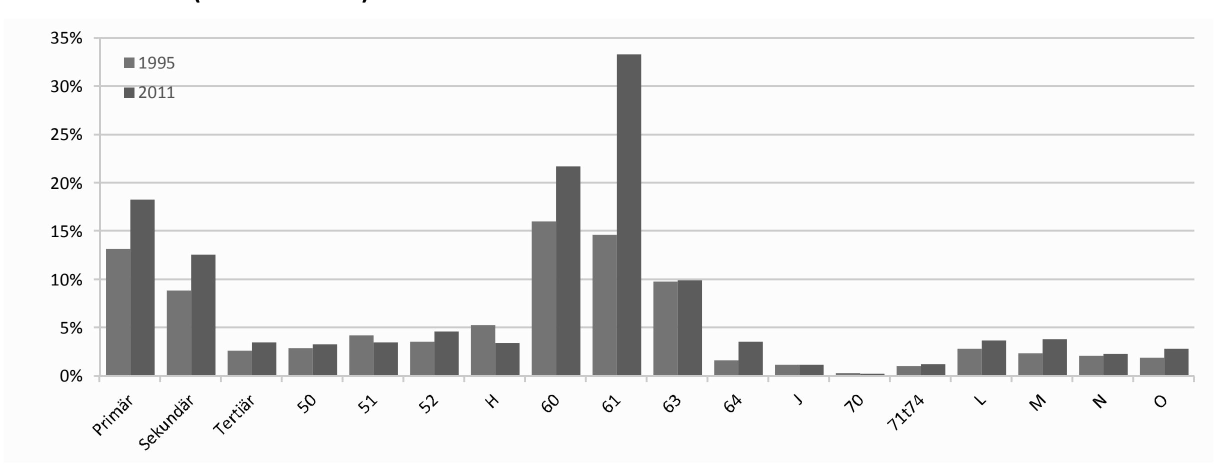
Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von WIOD Daten

209. In der Abbildung 30 werden die direkten Energiestückkosten der verschiedenen tertiären Sektoren für die Jahre 1995 und 2011 nebeneinandergestellt. In dieser Betrachtung wird deutlich, dass sich für die deutschen Dienstleister erwartungsgemäß im Schnitt niedrigere Energiestückkosten ergeben als für die Industrie. Dies ist Ausdruck einer im Vergleich zu den anderen beiden Sektoren deutlich niedrigeren Energieintensität der Dienstleister, deren Wertschöpfung weniger stark vom Energieverbrauch (und damit von den Energiekosten) abhängt. Grundsätzlich liegen die Stückkosten im Dienstleistungssektor unter 5 %. Die niedrigsten Energiestückkosten im tertiären Sektor weisen die Kreditinstitute und Versicherungen sowie das Grundstücks- und Wohnungswesen mit jeweils Werten unter 2 % auf.

210. Erwartungsgemäß anders sieht die Situation in den transport- und damit energieverbrauchsnahen Sektoren aus. Darunter ist insbesondere der Landverkehr, die Schifffahrt und die Luftfahrt zu subsumieren, in geringerem Maße auch Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr. Die Energiestückkosten bewegen sich hier weit über dem Schnitt der Dienstleistungsbranche. Die Luftfahrt nimmt darunter sicherlich eine Sonderstellung ein, deren Wert bei den direkten Energiestückkosten 137 % im Jahr 2011 beträgt. Für die Verkehrssektoren ergaben sich zudem bemerkenswerte Steigerungsraten über den Zeitraum. Der Verkehrssektor ist stark abhängig von Mineralölprodukten. Auf diese Kategorie sind knapp 85 % der Energiestückkosten im Landverkehr zurückzufüh-

ren. Bei der Schifffahrt sind es sogar 97 % und für den Luftverkehr nahe 100 %. Abseits davon sind die Energiekosten der Dienstleister aber von dem Bedarf nach Elektrizität, Gas und Fernwärme und nicht nach Mineralölprodukten geprägt.

Abbildung 30: Direkte Energiestückkosten in den deutschen Dienstleistungssektoren 2011 gegenüber 1995 (ohne Luftfahrt)



50	Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen; Tankstellen
51	Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)
52	Einzelhandel (ohne Handel m. Kraftfahrzeugen u. ohne Tankstellen); Reparatur von Gebrauchsgütern
H	Beherbergungs- und Gaststätten
60	Verkehr und Nachrichtenübermittlung
61	Schifffahrt
63	Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung
64	Nachrichtenübermittlung
J	Kreditinstitute und Versicherungen (ohne Sozialversicherung)
70	Grundstücks- und Wohnungswesen
71t74	Vermietung beweglicher Sachen, Erbringung von unternehmensbezogenen Dienstleistungen
L	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung
M	Erziehung und Unterricht
N	Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen
O	Erbringung von sonstigen öffentlichen und persönlichen Dienstleistungen

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von WIOD Daten

211. Beim Vergleich mit den europäischen Dienstleistungssektoren zeigt sich, dass die deutschen direkten Energiestückkosten niedriger ausfallen als die europäischen (eine ähnliche Feststellung wie sie für die totalen Energiestückkosten in wichtigen Sektoren des Produzierenden Gewerbes gemacht wurde). Dies gilt sowohl für den Durchschnitt der EU-Mitgliedstaaten als auch über die Breite der Sektoren. Von dieser Regel gibt es nur wenige Ausnahmen: Diese betreffen einerseits die Transportsektoren, andererseits den Bereich Erziehung und Unterricht.

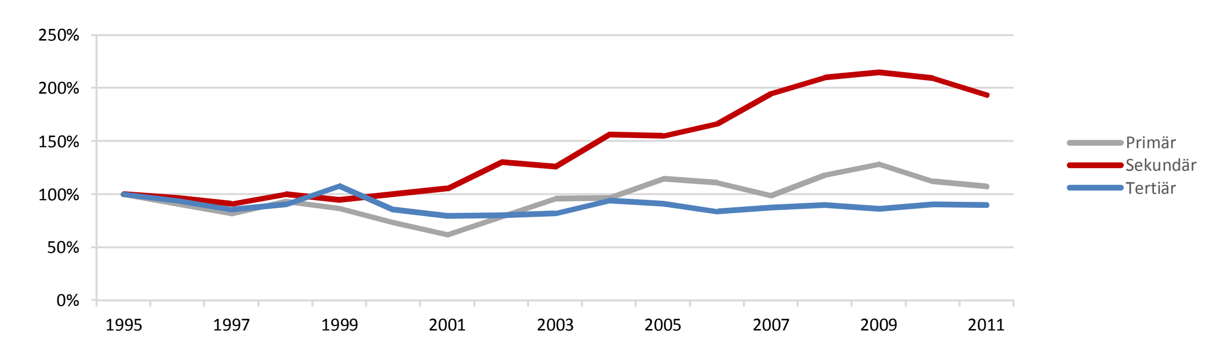
Die Rolle der Energiewende für die Energiestückkosten

212. Inwiefern sind jedoch die festgestellten Veränderungen bei den deutschen Sektoren „hausgemacht“, bzw. inwiefern können die Veränderungen der deutschen Energiewende zugeschrieben werden? Dazu sollte die Kategorie „Elektrizität, Gas, Fernwärme“ näher betrachtet werden, da diese im besonderen Maße mit der Energiewende bzw. mit dem EEG seit dem Jahr 2000 in Verbindung gebracht werden kann. Die anderen energiebezogenen Kategorien der Statistischen Güterklassifikation in WIOD sind hingegen weniger von der nationalen Politik beeinflussbar und ihre Preise werden im größeren Maße vom Weltmarkt bestimmt (z. B. Rohöl).

213. Die Abbildung 31 gibt einen analogen Überblick zur Abbildung 29, welche die direkten Energiestückkosten in den Sektoren der deutschen Volkswirtschaft zwischen 1995 und 2011 (Index 1995=100 %) zeigt, allerdings reduziert auf die Kategorie „Elektrizität, Gas und Fernwärme“. Beim Vergleich der beiden Graphiken fällt ins Auge, dass sich insbesondere für den sekundären und tertiären Sektor jeweils ein ganz unterschiedliches Bild abzeichnet:

- Unter Berücksichtigung aller Energieträger entwickelten sich die direkten Energiestückkosten für alle drei Sektoren relativ gleichmäßig nach oben. Bis 2011 haben sich die Stückkosten des tertiären Sektors um 32 % gegenüber 1995 nach oben entwickelt und die des sekundären Sektors in einer ähnlichen Größenordnung um 42 % (vgl. Abbildung 29).
- Anders stellt sich die Situation dar, wenn nur die energiewendenahe Energiekategorie betrachtet wird. Die direkten Energiestückkosten „Elektrizität, Gas und Fernwärme“ gingen im tertiären Sektor um 11 % zurück, während für den sekundären Sektor eine bemerkenswerte Steigerung von 94 % aufgedeckt werden kann (vgl. Abbildung 31). Der Anstieg vollzog sich im Wesentlichen in dem kurzen Zeitraum von 9 Jahren ab 2000 und erreichte im Jahr 2009 den Höchstwert mit einer Steigerung von über 110 % gegenüber 1995 (und auch gegenüber dem Jahr 2000). Vor diesem Hintergrund erscheint es lohnenswert die Ursache für den starken Anstieg näher zu untersuchen, die im Produzierenden Gewerbe zu finden ist.

Abbildung 31: Direkte Energiestückkosten „Elektrizität, Gas und Fernwärme“ in den Sektoren der deutschen Volkswirtschaft zwischen 1995 und 2011 (Index 1995=100 %)

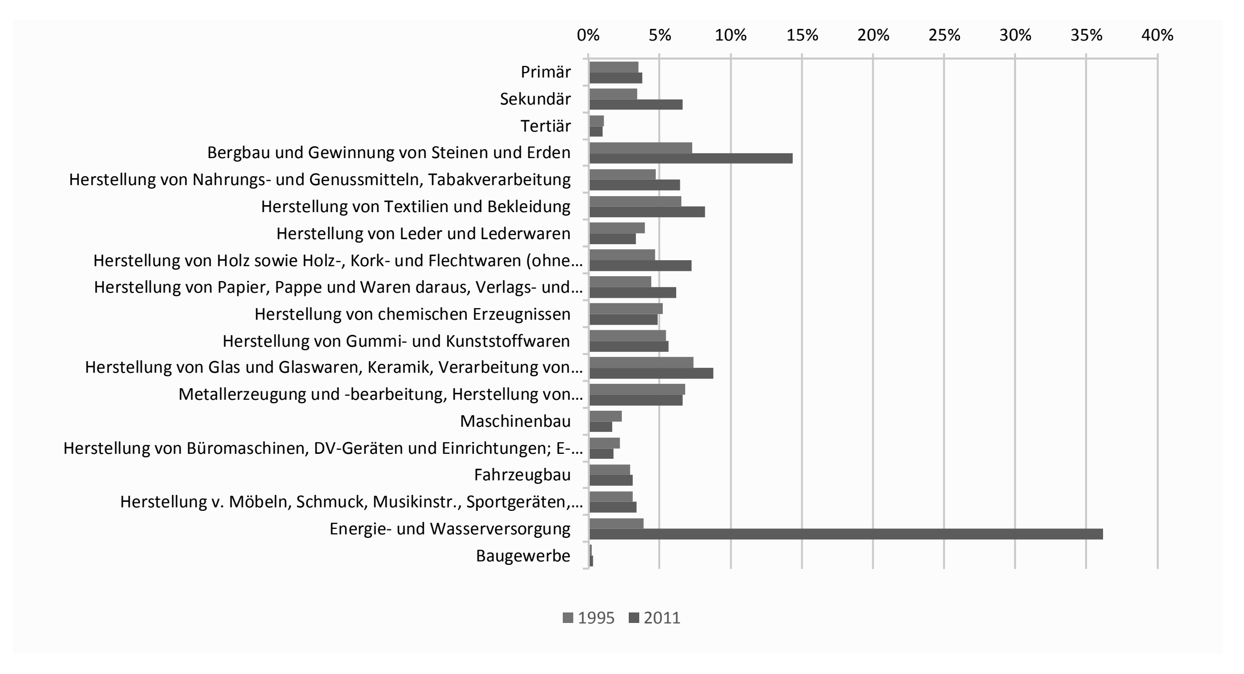


Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von WIOD Daten

214. Bei der Betrachtung der einzelnen Sektoren des Produzierenden Gewerbes wird schnell klar, dass der starke Anstieg auf einen Sektor im Speziellen zurückzuführen ist: Die direkten Energiestückkosten „Elektrizität, Gas und Fernwärme“ für die Energie- und Wasserversorgung sind von 1995 bis 2011 drastisch gestiegen (vgl. Abbildung 32). Auch wenn für andere Energieprodukte die energieträgerspezifischen direkten Energiestückkosten über den Zeitraum gleich blieben (raffinierte Mineralölerzeugnisse) oder sogar zurückgingen (Kohle, Rohöl und Erdgas), dominiert der Anstieg bei Strom, Gas und Fernwärme die direkten Energiestückkosten (über alle Energieträger) der Energieversorger; über alle Energieträger stiegen die Stückkosten von 34 % im Jahr 1995 auf 51 % im Jahr 2011.

215. Nichtsdestotrotz soll an dieser Stelle ebenfalls festgehalten werden, dass in der Tendenz auch die anderen Sektoren des Produzierenden Gewerbes eine Steigerung der direkten Energiestückkosten aus „Elektrizität, Gas und Fernwärme“ verzeichnen. Diese ist jedoch weit weniger stark ausgeprägt. In einigen Sektoren, wie der chemischen Industrie, der Metallerzeugung oder dem Maschinenbau sind die Stromstückkosten sogar gefallen. In den Sektoren des Dienstleitungsgewerbes sind in der Breite die direkten Energiestückkosten bei „Elektrizität, Gas und Fernwärme“ gesunken.

Abbildung 32: Direkte Energiestückkosten „Elektrizität, Gas und Fernwärme“ im deutschen Produzierenden Gewerbe in den Jahren 1995 und 2011



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von WIOD Daten

Umstellung der Datenbasis für einen aktuelleren direkten Energiestückkosten-Indikator

216. Wie der vierte Monitoring-Bericht zur Energiewende festhält, liegen Daten für einen internationalen Energiestückkostenvergleich nur bis einschließlich 2011 vor – eine erweiterte Datenbasis würde helfen, die bisherigen Analysen weiterzuführen. In der Tat wurde der Indikator bislang auf Basis der World Input-Output Database (WIOD) ermittelt, deren nächste Aktualisierung nicht feststeht. Daher werden wir an dieser Stelle skizzieren, auf welcher alternativen Datengrundlage die Zeitreihen der direkten Energiestückkosten fortgeschrieben bzw. umgestellt werden können, um auch zukünftig einen aktuellen internationalen Vergleich der sektoralen Energiestückkosten zu ermöglichen. Als Datengrundlage sollte möglichst auf amtliche, methodisch harmonisierte, regelmäßig aktualisierte und frei verfügbare Quellen zurückgegriffen werden.

217. Für die direkten Energiestückkosten sind die beiden Größen „Energiekosten zu Anschaffungspreisen“ und „Bruttowertschöpfung zu Herstellungspreisen“ relevant. Wir schlagen vor, sich hinsichtlich der sektoralen Gliederung (zunächst) auf das Produzierende Gewerbe ohne Baugewerbe (WZ-Abschnitte B bis E) zu konzentrieren, hier entsteht ca. 25 % der deutschen Wertschöpfung. Für die internationale Dimension ist es aus unserer Sicht zielführend (zunächst) Indikatoren für alle EU-Mitgliedsstaaten zu berechnen und zusätzlich die außereuropäischen Länder der Gruppe der Sieben (G7) in Kombination mit den BRIC-Staaten zu betrachten (Brasilien, China, Indien, Japan, Kanada, Russland sowie die Vereinigten Staaten von Amerika).

218. Der Nenner des Indikators, die Bruttowertschöpfung: Die Wertschöpfung ist eines der wichtigsten Aggregate der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) und in einer Vielzahl von WIOD-Tabellen mit Bezug zu Sektoren (z. B. Nationale Input-Output-Tabellen oder Aufkommens- und Verwendungstabellen) verankert. Die Summe der Bruttowertschöpfung je Sektor ergibt sich (nach Korrekturpositionen) zum Bruttoinlandsprodukt, dem wahrscheinlich bedeutsamsten Maß zur Beurteilung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit einer Ökonomie. Dementsprechend ist das Aggregat auch international gut verfügbar:

- Für die europäischen Länder kann die sektorale Bruttowertschöpfung aus den Eurostat-Tabellen zu den VGR (Tabellen-Kode: nama_10_a64) in einer Gliederungstiefe von A*64 entnommen werden. Die Daten werden regelmäßig aktualisiert und liegen aktuell teilweise bis für das Berichtsjahr 2014 vor, für Deutschland momentan bis zum Jahr 2013.
- Für außereuropäische Länder liegen Daten in der Regel in geringerer Gliederungstiefe vor. Daten können entnommen werden bei OECD Statistics (Japan, Vereinigte Staaten von Amerika), UN Data bzw. UN National Accounts Main Aggregates Database (Brasilien, China, Kanada, Indien, Russland) und auf den Homepages der entsprechenden Statistischen Ämter.

219. Der Zähler des Energiestückkostenindikators sind die Energiekosten. Grundsätzlich sind diese in WIOD in Form von (Aufkommens- und) Verwendungstabellen herauszulesen, welche sowohl einen Bezug zu Sektoren als auch zu Produktgruppen besitzen. Weil die Produktgruppen im Rahmen der statistischen Klassifikationen bestimmten Sektoren zugeordnet werden (z. B. das Produkt Elektrizität dem Sektor Energie- und Wasserversorgung) bringt dies den Nachteil mit sich, dass eine zu scharfe Grenze gezogen wird (gerade das Produkt Elektrizität wird zunehmend dezentral, außerhalb der Energie- und Wasserversorgung erzeugt). Die entscheidenden Vorteile sind jedoch, dass die Aufkommens- und Verwendungstabellen von amtlicher Seite auf der ganzen Welt nach (weitgehend harmonisierten) Methoden und Definitionen der VGR erstellt werden. Die Tabellen zeigen bestmöglich die detaillierten Verflechtungen zwischen Produktgruppen und Sektoren, bewertet in monetären Einheiten. Leider werden die Tabellen nur mit größerer zeitlicher Verzögerung und in vielen Ländern nur für einzelne Jahre mit mehrjährigem Abstand erstellt. Dann können Strukturen „im Korsett“ der jährlich verfügbaren Ergebnisse der VGR (darunter auch die oben genannte Bruttowertschöpfung) und mit Hilfe anderer externer Daten fortgeschrieben werden. Dieses Vorgehen ist selbst in der amtlichen Statistik nicht unüblich und war ein wesentlicher Bestandteil der Konstruktion der WIOD an sich. Aufgrund der insgesamt großen Vorteile empfehlen wir auch weiterhin auf Grundlage des Konzepts der Verwendungstabellen die sektoralen Energiekosten zu ermitteln. Ausgangspunkte zur Konstruktion sind die Folgenden:

- Für die europäischen Länder können die Verwendungstabellen zu Anschaffungspreisen von Eurostat (Tabellen-Kode naio_10_cp16) mit einer Gliederungstiefe von 64 Sektoren und Produktgruppen einen Startpunkt liefern. Die Daten liegen aktuell teilweise bis in das Berichtsjahr 2014 vor, für Deutschland (und für viele andere Länder) aber nur bis zum Jahr 2011. Ein Beispiel für den Einbezug weiterer Daten zur Fortschreibung sind die Angaben aus der Strukturellen Unternehmensstatistik (SUS bzw. SBS für Structural Business Statistics). Die „Detaillierte jährliche Unternehmensstatistiken für die Industrie“ (Tabellen-Kode: SBS_NA_IND_R2) liefern für „Käufe von Energieprodukten (Wert)“ (Kode: V20110) entsprechende Angaben für das Produzierende Gewerbe ohne Baugewerbe in sehr tiefer Gliederung (WZ-4-Steller) und sind zeitlich etwas aktueller.
- Für außereuropäische Länder bieten sich möglichst detaillierte Input-Output-Tabellen (Sektoren/Sektoren oder Produktgruppen/Produktgruppen) als Ausgangspunkt an, die meist unregelmäßig auf den Homepages der entsprechenden Statistischen Ämter (Brasilien, China, Kanada, Vereinigte Staaten von Amerika) bzw. teilweise in externen Datenbanken (Japan) zu finden sind.

9 Gesamtwirtschaftliche und gesellschaftliche Wirkungen der Energiewende

Das Wichtigste in Kürze

Viele Maßnahmen der Energiewende sind mit Zusatzkosten verbunden. Eine faire Aufteilung dieser Kosten auf verschiedene Bevölkerungsgruppen und Wirtschaftsunternehmen ist für die Politik von großer Bedeutung. Die Expertenkommission hat sich dazu bereits in den vorangegangenen Stellungnahmen ausführlich geäußert und greift das Thema erneut auf. Entsprechende Erwägungen sollten auf politischer Ebene bei der weiteren Ausgestaltung der Energiewende verstärkt eine Rolle spielen.

Bei den Ausführungen handelt es sich nicht um die Entwicklung einer umfassenden Lösung dieser Problematik, sondern um exemplarische Hinweise dazu, wie auf wissenschaftlichem Fundament eine Behandlung der Verteilungseffekte aussehen könnte. In Verteilungsdebatten sollte zunächst untersucht werden, ob man den Status quo im Hinblick auf Pareto-Effizienz verbessern kann. In diesem Fall ist es möglich, eine Gruppe bzw. einzelne Individuen besser zu stellen, ohne dass dabei irgendjemand anderes schlechter gestellt werden muss. Der Bericht präsentiert einige Beispiele mit teilweise beträchtlichem Optimierungspotenzial. Wenn es etwa möglich ist, die Warmmiete durch Gebäudesanierungsmaßnahmen zu senken, dann erleidet der Vermieter keinen Nachteil, da er die Sanierungskosten über die Kaltmiete refinanzieren kann und der Mieter profitiert von einer geringeren Warmmiete. Allerdings sind viele Maßnahmen im Bereich der Energiewende nicht in dieser Form finanzierbar. Am Beispiel der Gebäudesanierung können „unrentierliche Mehrkosten“ entstehen, die durch Vermieter (zu geringe Kaltmiete), Mieter (höhere Warmmiete) oder Steuerzahler (staatliche Fördermittel) gedeckt werden müssten. Darin liegt ein zentraler Verteilungskonflikt. Die Bundesregierung sollte deshalb die Pareto-Ineffizienzen analysieren und Lösungsansätze entwickeln.

Auch auf Unternehmensebene kommt es zu Verteilungseffekten: Während insbesondere der Bausektor von Sanierungen profitiert, kommt es zu Einbußen bei den Energielieferanten. Durch quantitative Analysen können die Verteileffekte zwischen Sektoren aufgezeigt werden. Wir geben ein Beispiel dazu. Die Expertenkommission ist der Ansicht, dass ein derart strukturiertes Verständnis über die Verteilungseffekte ein wesentlicher Faktor für den Erfolg der Energiewende ist.

Die Expertenkommission hatte sich in ihrer letztjährigen Stellungnahme kritisch mit den Aussagen der Bundesregierung über die Wirkungen der Energiewende auf Wachstum und Beschäftigung auseinander gesetzt und bemängelte dabei insbesondere den verwendeten methodischen Ansatz. Da der Monitoring-Bericht 2015 die Aussagen aus dem vergangenen Jahr unverändert wiederholt, sieht sich die Expertenkommission dazu veranlasst, diese Thematik noch einmal aufzugreifen und legt die Ergebnisse einer Untersuchung über die volkswirtschaftlichen Wirkungen des EEG vor. Demnach haben die mit dem EEG ausgelösten Nachfragewirkungen das BIP im Zeitraum 2000 bis 2014 um bis zu 0,9 Prozentpunkte vergrößert. Dieser Wachstumseffekt beruht im Kern darauf, dass die mit dem EEG ausgelösten Investitionen zum großen Teil über Differenzkosten finanziert werden, die in Form der EEG-Umlage durch die Letztverbraucher überwiegend erst in den kommenden Jahren refinanziert werden.

9.1 Verteilungswirkungen und Pareto-Optimum

220. In der öffentlichen Diskussion werden Verteilungsfragen meistens als so genanntes Nullsummenspiel aufgefasst. Einige müssen auf etwas verzichten, damit andere entsprechend bessergestellt werden können. Ein Beispiel ist die Lohnfindung in Unternehmen. Sofern man davon ausgehen kann, dass die Zahl der Mitarbeitenden sowie ihre Produktivität unbeeinflusst von der Höhe der Löhne ist und auch der Umsatz sich nicht ändert, führen

steigende Löhne zu einer äquivalenten Schmälerung des Gewinns. Doch entspricht dieses Modell eines gewissermaßen natürlichen Verteilungskonflikts zwischen Eigentümern und Mitarbeitern nicht in allen Fällen der Realität. Es gibt Situationen, in denen eine Partei – oder einige Individuen – besser gestellt werden können, ohne dass dabei jemand anderes schlechter gestellt werden muss. Einen solchen Zustand nennt man pareto-ineffizient. Sollte ein solcher Zustand vorliegen, wäre der erste Schritt bei der Bewältigung von Verteilungskonflikten, einen pareto-effizienten Zustand herzustellen. Wie das in der Praxis erfolgen könnte, sei am folgenden Beispiel dargestellt.

9.2 Staukosten als Zeichen der Pareto-Ineffizienz

221. Mit dem wachsenden Straßenverkehrsvolumen steigen auch die Staukosten – insbesondere in Form von Zeitverlusten durch die betroffenen Straßenbenutzer, aber auch in Form eines höheren Energieverbrauchs der Fahrzeuge. Viele Verkehrsteilnehmer wären wohl bereit, einen mehr oder weniger hohen Preis dafür zu bezahlen, wenn sie den Zeitverlust vermeiden könnten. Handelt es sich um Geschäftsreisen, könnte man als Maximum für diese Zahlungsbereitschaft den kalkulatorischen Bruttoarbeitslohn annehmen, für den Freizeitverkehr wäre das Maximum durch den monetär bewerteten Zugewinn an verfügbarer Freizeit definiert (Praktiknjo, 2013).

222. Eine streckenbezogene und zeitlich gestaffelte Straßenbenutzungsgebühr hätte zur Folge, dass all diejenigen Verkehrsteilnehmer auf ihre Fahrt verzichten oder diese zeitlich verschieben, deren in Kilometer umgerechnete Zahlungsbereitschaft unter der geforderten Straßenbenutzungsgebühr liegt. Durch ein solches Instrument kann die Häufigkeit und Länge von Verkehrsstaus vermindert werden. Es würden zunächst diejenigen profitieren, die damit ohne Stau zu ihrem Ziel gelangen können. Diese Verkehrsteilnehmer erzielen einen monetären Vorteil in Höhe der Differenz aus dem kalkulatorischen Bruttolohn und der zu entrichtenden Straßengebühr. Die Anderen werden auf die Fahrt verzichten oder diese verschieben. Der damit verbundene Nachteil (individuelle Anpassungskosten) lässt sich kompensieren durch die mit den Straßenbenutzungsgebühren erzielbaren Verbesserungen bei der öffentlichen Infrastruktur oder anderen öffentlichen Dienstleistungen. Ein Pareto-Optimum wäre erreicht, wenn diese Verbesserungen die individuellen Anpassungen (über-)kompensieren.

223. Soweit die abstrakte Theorie. Anhand des aktuellen Geschehens auf den deutschen Straßen haben wir versucht, das Potenzial eines pareto-optimalen Zustands gegenüber dem heutigen Status quo zu bewerten. Bereits vor einigen Jahren schätzte der Verkehrsforscher Schreckenberg von der Universität Duisburg/Essen, dass in Deutschland pro Jahr 535.000 Personenjahre in Verkehrsstaus verbracht werden. Selbst wenn man die Freizeitkosten mit Null ansetzt und außerdem annimmt, dass nur die Hälfte der Staugeschädigten die Zeitverluste mit dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnittslohn von 17,50 Euro/Stunde bewertet, summieren sich die kumulierten Staukosten in Deutschland auf über 40 Mrd. Euro pro Jahr, mit steigender Tendenz. Würde eine Straßenbenutzungsabgabe die Verkehrsstaus in Deutschland deutlich reduzieren, hätte dies einen beträchtlichen gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtsgewinn zur Folge. Bevor die Verkehrspolitik diesen Wohlfahrtsgewinn nicht erschlossen hat, macht es wenig Sinn, in diesem Bereich über Verteilungskonflikte und Verteilungsgerechtigkeit zu debattieren. Die Bundesregierung sollte – nicht nur im Verkehrssektor – Pareto-Ineffizienzen analysieren und Lösungsansätze entwickeln.

9.3 Verteilungswirkungen im Gebäudebereich

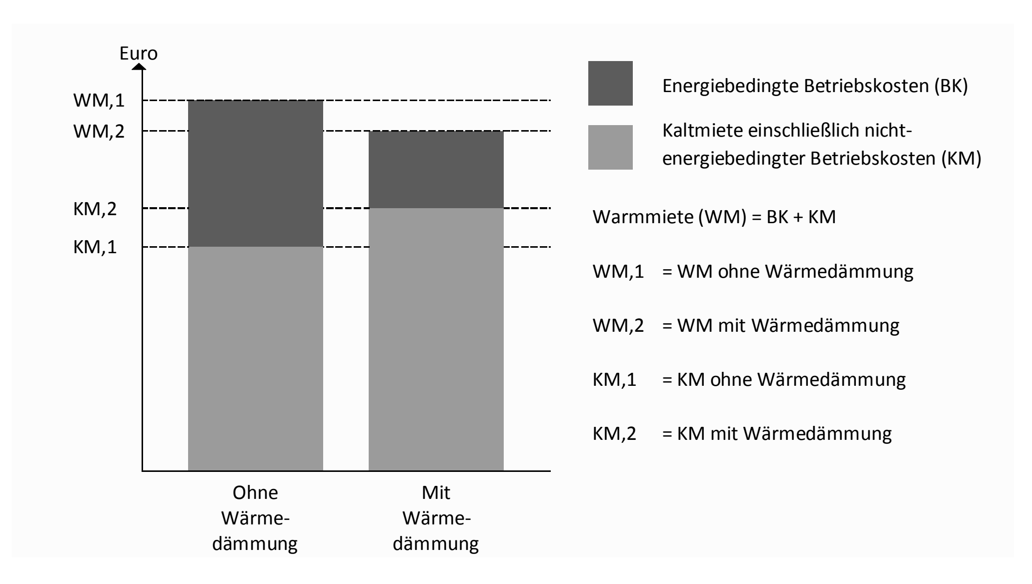
224. Häufig liegen jedoch Situationen vor, bei denen nicht alle beteiligten Parteien durch Maßnahmen gleich oder besser gestellt werden können. Die Folge sind Verteilungskonflikte zwischen den Gruppen. Ein solches Konfliktpotenzial liegt auch in einer der Prioritäten der deutschen Energieeffizienzpolitik und des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz: Bis 2050 soll der Gebäudebestand nahezu klimaneutral sein. Neben der Beratung und der Informationsweitergabe sollen ökonomisch-monetäre Anreize die Bereitschaft erhöhen, die erforderlichen Investitionen im Gebäudebestand durchzuführen. Gerade die monetären Anreize wie zinsverbilligte Kredite, Investitionszuschüsse und steuerliche Förderungen führen letztlich zu Umverteilungseffekten.

225. In diesem Kapitel stehen zwei Arten der Umverteilung im Fokus. Zum einen die Umverteilung von Einkommen (= ökonomische Renten) zwischen Mietern und Vermietern. Diese Akteure stehen auf der Seite der finalen Nachfrager nach Sanierungsmaßnahmen im Gebäudesektor. Zum anderen soll die Umverteilung von Ressourcen zwischen den verschiedenen Unternehmenssektoren untersucht werden, welche die Waren, Bau- und Dienstleistungen auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen direkt oder indirekt bereitstellen. Dieser Abschnitt der Stellungnahme erörtert demnach die Frage: Welche Partei (Mieter oder Vermieter) und welcher Unternehmenssektor profitiert am Ende von einer staatlich induzierten Nachfrage nach Gebäudesanierungen im Rahmen der Energiewende?

Verteilungswirkungen zwischen Mietern und Vermietern

226. Im Verhältnis zwischen Mietern und Vermietern ergibt sich das Problem, dass diejenige Partei, die die Investition in Energieeffizienz tätigt, also der Vermieter, nicht die Partei (der Mieter) ist, die von den Energieeinsparungen profitiert. Im Grunde hat der Vermieter erst dann ein Interesse an einer energetischen Gebäudesanierung, wenn er selbst davon profitiert, insbesondere durch entsprechend höhere Kaltmieten. Aus Sicht des Mieters ist eine energetische Sanierung erst dann vorteilhaft, wenn dadurch die Warmmiete (als Summe von Kaltmiete einschließlich nicht-energiebedingter Betriebskosten + annualisierte Sanierungskosten abzüglich möglicher staatlicher Förderung + energiebedingten Betriebskosten) sinkt. Das ist dann der Fall, wenn die energiebedingten Betriebskosten durch die Effizienzmaßnahme stärker zurückgehen als die anderen Komponenten der Warmmiete zusammen steigen (vgl. Abbildung 33). Die Möglichkeit der Pareto-Verbesserung, bei der sowohl Mieter als auch Vermieter von einer Sanierungsmaßnahme profitieren (oder zumindest eine der beiden Seiten besser gestellt wird, ohne dass die andere Seite schlechter gestellt wird), ist in der Praxis nicht selbstverständlich, da der Rahmen dafür begrenzt ist. Die Abbildung 34 zeigt grafisch diesen Rahmen, der (theoretisch) für die beiden infrage stehenden Parteien gemeinsam lohnend sein kann. Die Fallstudie 1 vermittelt mit konkreten numerischen Beispielen ein Gefühl dafür, wie „eng“ die Grenzen ausfallen.

Abbildung 33: Wirkung einer Gebäudesanierungsmaßnahme auf die Komponenten der Warmmiete (im Fall einer Pareto-Verbesserung)



Quelle: Eigene Darstellung

Fallstudie 1: Der seltene Fall einer Pareto-Verbesserung durch energetische Sanierung

Eine Gebäudesanierung verändert typischerweise die Warmmiete einer Wohnfläche, bestehend aus den energiebedingten Betriebskosten (BK) und der Kaltmiete einschließlich nicht-energiebedingter Betriebskosten (KM). Damit ändern sich auch die Einnahmen und Ausgaben für Vermieter und Mieter. Für die Fallstudie untersuchen wir eine Wohnung mit folgenden Eckdaten vor der Sanierung: BK_1 = 95 Euro, KM_1 = 495 Euro. Dies könnte eine typische Wohnung in Bremen sein.

Die durchzuführende Sanierung wird finanziert durch eine Annuität (Investitionskosten abzüglich staatlicher Förderung), die einen Anteil der neuen Kaltmiete ausmachen wird ($c \times KM_2$) und die nicht größer sein darf als der Rückgang der energiebedingten Betriebskosten ($BK_1 - BK_2$), wenn die Sanierungsmaßnahme ökonomisch vorteilhaft sein soll. Mit der gleichen Begründung darf die Kaltmiete nach der Sanierung (KM_2) nicht größer sein als die Kaltmiete vor der Sanierung plus Rückgang der energiebedingten Betriebskosten ($KM_1 + BK_1 - BK_2$). Unter diesen Voraussetzungen kann für unsere typische Wohnung in Bremen errechnet werden, dass eine Sanierung, die (sogar) zu einem 40 prozentigen energierelevanten Betriebskostenrückgang führt, aber deren Annuität mehr als (nur) 7,1 % der neuen Kaltmiete beträgt, ökonomisch nicht mehr sinnvoll ist. Eine sich ergebende monatliche Annuität von 38 Euro besitzt bei einem Zinssatz von 2 % über 30 Jahre lediglich einen Barwert von ca. 10 000 Euro. Damit lässt sich in der Regel kein dauerhafter Rückgang von 40 % der energierelevanten Betriebskosten finanzieren.

Erwartungsgemäß vergrößert sich aber der Rahmen, je höher der Anteil der energiebedingten Betriebskosten an der Warmmiete ist, also bei weniger energieeffizientem Wohnraum. Schauen wir uns daher ein zweites Beispiel an (BK_1 = 200 Euro, KM_1 = 800 Euro, z. B. in München). Hier verläuft die Grenze – trotz dauerhaften Rückgangs der energiebedingten Betriebskosten um 40 % – für die Annuität bei (nur) 9,1 % der neuen Kaltmiete. Der entsprechende Barwert liegt bei ca. 22 000 Euro.

Abbildung 34: Rahmen für (nicht) lohnenswerte bzw. (nicht) realisierbare Sanierungen

Quelle: Eigene Darstellung

227. Der Spielraum für eine Pareto-Verbesserung hängt davon ab, wie stark die energiebedingten Betriebskosten durch die Sanierung sinken. Je stärker diese sinken, desto mehr Spiel besteht auch nach oben hinsichtlich der annualisierten Sanierungskosten (abzüglich einer möglichen staatlichen Förderung). Dabei darf nicht übersehen werden, dass die energiebedingten Betriebskosten nicht beliebig weit gesenkt werden können. Es gibt technische und verhaltensbezogene Grenzen hinsichtlich des durch eine Sanierung tatsächlich realisierbaren Verbrauchsrückgangs. Eine Reduktion der energiebedingten Betriebskosten um 100 % gegenüber dem Ausgangszustand ist auch mit der besten Sanierung in der Praxis nicht realisierbar. Der Bereich der tatsächlich realisierbaren Effizienzgewinne schränkt den Bereich der ökonomisch lohnenswerten Sanierungen bzw. die Höhe der maximal annualisierten Sanierungskosten ein. Die Annuität zur Finanzierung der Sanierung wird Bestandteil der neuen Kaltmiete nach der Sanierung sein. Diese Beispiele zeigen, dass der Rahmen für ökonomisch sinnvolle Gebäudesanierungsmaßnahmen knapp ist und objektspezifisch die Rentabilität der Gebäudesanierung zu überprüfen ist. Welche der Parteien, Mieter oder Vermieter, in so einer Situation mehr profitiert, ist abhängig von der jeweiligen Verhandlungsposition, die auch durch den Gesetzgeber beeinflusst werden kann. Um tatsächlich die Umverteilungseffekte (ökonomische Renten) durch Gebäudesanierungen zu kalkulieren, müssten die Angebots- und Nachfragefunktionen auf zwei Teilmärkten geschätzt werden, die wir nachfolgend beschreiben.

228. Eine konzeptionelle Analyse der Verteilungswirkungen muss in zwei Schritten erfolgen, die jeweils die „Teilmärkte“ der Warmmiete berücksichtigen: den Markt für Energie zur Deckung des Wärmebedarfs (betrifft energiebedingte Betriebskosten) und den Markt für Wohnraum (betrifft die Kaltmiete). Beide Teilmärkte sind miteinander verbunden. Der Gleichgewichtspreis auf dem Markt für Energie zur Deckung des Wärmebedarfs beeinflusst zudem den Gleichgewichtspreis auf dem Markt für Wohnraum. Betrachten wir zunächst den Markt für Energie zur Deckung des Wärmebedarfs. Nachgefragt vom Mieter wird Energie für Raumwärme und Warmwasser. Durch die Sanierungsmaßnahme nehmen die Grenzkosten für die Erwärmung des gemieteten Wohnraumes ab. Die vom Mieter zu zahlenden energiebedingten Betriebskosten sinken. Wie in Kapitel 5 ausführlich beschrieben ist jedoch ein Rebound-Effekt wahrscheinlich, nachdem die nachgefragte Menge an Energie (Energieverbrauch je Wohnfläche) ausgeweitet wird. Der Rebound-Effekt ist umso größer, je elastischer die Nachfrage ist, d. h. je stärker die nachgefragte Menge an Energie bei einer Preissenkung ausgeweitet wird. Die Wirkung der

Sanierungsmaßnahme auf dem ersten Teilmarkt hat Auswirkungen auf den Markt für Wohnraum. Denn für den Mieter kommt es auf seine Warmmiete insgesamt an und er wird daher die energiebedingten Betriebskosten und die Kaltmiete gemeinsam ins Entscheidungskalkül nehmen. Anbieter der Wohnfläche ist der Vermieter. Das Angebot an Wohnfläche ist (zumindest kurzfristig) starr, weil durch die Sanierung kein zusätzlicher Wohnraum geschaffen wird. Da die energiebedingten Betriebskosten für den Mieter im Normalfall zurückgehen, steigt seine Zahlungsbereitschaft für den Wohnraum. Dies ist positiv für den Vermieter, der die Kosten seiner Investition in die Energieeffizienz durch die Kaltmiete gedeckt sehen will. Dazu muss die vergrößerte Zahlungsbereitschaft natürlich ausreichend und die Mieterhöhung in ihrer Höhe rechtlich zulässig sein.

229. Eine Einschränkung der oben beschriebenen grundsätzlichen Überlegungen betrifft die Tatsache, dass das Angebot an Wohnraum zwar kurzfristig starr ist, aber langfristig die Gebäudesanierungen auch die Angebotsseite beeinflussen kann. Unseres Wissens existieren zudem in der wissenschaftlichen Literatur keine Nachfragefunktionen für den deutschen Markt hinsichtlich der (physikalischen) Energiemengen zur Deckung des Wärmebedarfs, da diese Daten schwer zu erheben sind bzw. diese Daten nicht vorliegen.

230. Energetische Gebäudesanierungen lohnen sich nur im Rahmen des normalen Sanierungszyklus, wenn ohnehin notwendige Instandhaltungsmaßnahmen anfallen. Insbesondere wenn die energetische Gebäudesanierung hohe Energieeffizienzstandards („nahezu klimaneutrales Gebäude“) erfüllen soll, verschlechtert sich die Wirtschaftlichkeit tendenziell (Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 2012). Dann ist die energetische Gebäudesanierung mit echten Verteilungskonflikten verbunden. In der Praxis wirkt sich das dahingehend aus, dass sich die Betroffenen in der politischen Entscheidungsfindung gegenseitig blockieren und es demzufolge mit der Energieeffizienz im Gebäudebereich nur sehr langsam vorangeht. Dabei spielt auch eine Rolle, dass der Anteil der in Deutschland von Eigentümern bewohnten Gebäude im Vergleich zu anderen europäischen Ländern relativ gering ist (53 % gegenüber 70 % in der Europäischen Union im Jahr 2013; Eurostat, 2014).[45]

231. Das Verteilungsproblem im Bereich der energetischen Gebäudesanierung beruht darauf, dass die Warmmiete nach Abschluss des Sanierungsprojekts also nicht sinkt, sondern sogar steigt. Wir wollen diese Kostendifferenz als „unrentierliche Mehrkosten“ bezeichnen. Im Extremfall könnten die unrentierlichen Mehrkosten durch die Vermieter, durch die Mieter oder den Steuerzahler finanziert werden, wobei natürlich auch jede Kombination daraus denkbar ist. Nachfolgend werden die drei Extremfälle diskutiert:

- Eine alleinige Finanzierung durch die Vermieter bzw. Eigentümer wird im Normalfall nur dann zu energetischen Sanierungsmaßnahmen führen, wenn die Eigentümer durch das Ordnungsrecht und eine wirksame Vollzugskontrolle dazu gezwungen werden. Dieser Normalfall liegt beispielsweise vor, wenn sich das Vermietungsobjekt in einem Stadtviertel mit Wohnungsmangel befindet und/oder wenn sich das Objekt noch in einem einigermaßen bewohnbaren Zustand befindet. Ein ordnungsrechtlicher Zwang ist rechtlich im Prinzip zulässig, wenn von der nicht-sanierten Liegenschaft eine unmittelbare Gefährdung für Mensch und Umwelt ausgeht. Dies gilt beispielsweise für das Risiko herunterfallender Dachpfannen ebenso wie bei einem undichten Erdöltank. Es ist aber fraglich, ob ein ordnungsrechtlicher Sanierungszwang auch unter einem rein klimapolitischen Motiv rechtlich zulässig ist oder ob spätestens die höchsten Gerichte dies als einen unbegründeten Eingriff in die verfassungsrechtliche Eigentumsgarantie sehen. Sollte ein Sanierungszwang gleichwohl rechtlich durchsetzbar sein, wäre dies aus Sicht der Eigentümer als ein entschädigungsloser enteignungsgleicher Eingriff zu werten. Das wird die Immobilienwirtschaft grundlegend verändern und beispielsweise ihre Funktion als Anlagevehikel für die kapitalgedeckte Altersvorsorge in Mitleidenschaft ziehen. Dies

[45] Auch wenn wir uns in der folgenden Diskussion auf Wohnflächen beziehen, besitzen die angestellten Überlegungen auch für Gewerbeflächen ihre Gültigkeit.

trifft zunächst die bessergestellten Haushalte. Mit der Zeit dürfte aber auch der Mangel an bezahlbaren Wohnraum zunehmen, worunter dann auch die wirtschaftlich schwächeren Mieter leiden würden.

- Manche Mieter werden bereit und in der Lage sein, für ein energetisch saniertes Gebäude höhere Warmmieten zu zahlen. Hintergrund dafür ist die heterogene Zahlungsbereitschaft für das Gut „Wohnen". Sie hängt u. a. von der Einkommenssituation, der Familiensituation, dem Alter des Haushaltsvorstands und vielen weiteren sozio-ökonomischen Faktoren ab. Dabei spielt auch das Image eine Rolle, das mit dem Wohnen in einem schick modernisierten Altbau verbunden ist, insbesondere wenn sich das Gebäude in einem attraktiven Stadtviertel befindet. Analoges gilt auch für Gewerbeimmobilien. Nachteile erleiden diejenigen Mieter, die sich eine höhere Warmmiete nicht leisten können oder wollen. Entweder müssten sie überproportional auf den Konsum anderer Güter verzichten oder aber sie müssten in kleinere und weniger attraktive Wohnungen umziehen (sofern damit eine Mietminderung verbunden ist). Offensichtlich liegt hier beträchtlicher sozialpolitischer Sprengstoff.
- Der Staat könnte die unrentierlichen Mehrkosten übernehmen und auf die Gemeinschaft der Steuerzahler abwälzen. Dies ist ein attraktives Szenarium für die Bauwirtschaft, denn der Auftraggeber einer energetischen Sanierung, zumeist der Eigentümer der Liegenschaft, hat in diesem Fall keinen Anreiz zugunsten einer kosteneffizienten Sanierung. Staatliche Behörden müssen ersatzweise für den Wettbewerbsdruck sorgen, etwa durch kritische Prüfung der Handwerkerrechnungen, und zwar unter Ausscheidung der energetisch bedingten von den anderen Sanierungsaufwendungen. Beides kann bestenfalls approximativ funktionieren und hat das Potenzial für zahllose Fehlallokationen von öffentlichen Fördermitteln. Darüber hinaus ist es ordnungsrechtlich problematisch, dass der – im sozialen Gefüge meist bessergestellte – Gebäudeeigentümer unter Umständen einen beträchtlichen Teil seines Gebäudewerts von der Allgemeinheit gewissermaßen geschenkt erhält. Dies betrifft insbesondere Sanierungsprojekte mit hohen energetischen Standards. Als Reaktion darauf würde die Politik wohl eine vermehrte Mitsprache bei der Nutzung des Gebäudes verlangen, wie das ja schon seit Jahrzehnten im sozialen Wohnungsbau praktiziert wird, was bei geeigneter Ausgestaltung der Regeln allerdings auch zur sozialpolitischen Neutralität der Förderung führen kann. Doch über die Zeit hinweg könnte die Finanzierung der unrentierlichen Sanierungsaufwendungen über den Steuerzahler die Eigentumsquote vergrößern, denn nur als Eigentümer bekommt man „etwas geschenkt". Dies wäre dann wiederum sozialpolitisch regressiv.

232. Man kann wohl annehmen, dass jedes einzelne Konzept mit überproportional wachsenden Verteilungsproblemen verbunden ist, je größer der jeweilige Finanzierungsanteil der unrentierlichen Sanierungskosten ist. Das führt zu der Idee, die drei Finanzierungsarten miteinander zu verbinden. Die Berechnung einer gesellschaftspolitisch optimalen Lösung hängt von den drei Funktionsverläufen ab, die den Zusammenhang mit den Finanzierungsanteilen und den Verteilungskosten beschreiben. Eine belastbare Quantifizierung dürfte schwierig, wenn nicht unmöglich sein. Doch noch größer sind die Schwierigkeiten, einen solchen Finanzierungsmix durchzusetzen.

Verteilungswirkungen innerhalb des Unternehmenssektors

233. Die staatlich geförderte Gebäudesanierung verursacht nicht nur Verteilungswirkungen zwischen Vermietern und Mietern wie im vorigen Abschnitt dargestellt. Die geänderte Nachfrage nach Waren, Bau- und Dienstleistungen im Zusammenhang mit energetischer Sanierung verursacht auch Verteilungswirkungen zwischen allen Unternehmenssektoren, welche bei der Erstellung der Produkte direkt oder indirekt auf allen Wertschöpfungsstufen involviert sind. Von einem staatlich geförderten Gebäudesanierungsprogramm profitieren wird zunächst einmal der Bausektor, da dieser zum großen Teil mit den Sanierungen beauftragt sein wird. In der gleichen Weise profitieren wird das Kredit- und Versicherungsgewerbe, da Unternehmen und Private teilweise die Sanierungen über Kredite finanzieren werden. Schlechter gestellt wird auf der anderen Seite die Energie- und Wasserversor-

gung, denn durch die Sanierung geht der Endenergieverbrauch zurück und somit die Nachfrage nach Energieprodukten der Versorgungsunternehmen. Neben diesen Initialeffekten gibt es in der Folge noch Effekte auf die Vorleistungserbringer der jeweiligen Sektoren (Erstrundeneffekt) und wiederum deren Vorleistungslieferanten etc. Die Änderung der Nachfrage nach Produkten aus einem bestimmten Sektor führt also zu einem (kumulativen) Totaleffekt, der größer ist als der Initialeffekt.

234. Als eine einfache Möglichkeit die Verteilungseffekte zwischen den verschiedenen Produktionsbereichen des Unternehmenssektors zu analysieren, bieten sich Input-Output-Analysen (IOA) an. Diese Analyseform erlaubt es Entscheidungsträgern, quantitative Effekte von Politikmaßnahmen für die gesamte Volkswirtschaft zu simulieren, abzuschätzen und zu bewerten, um letztendlich die geeignetste Maßnahme zu implementieren. Es kann ebenfalls überprüft werden, ob verschiedene Maßnahmen in Konflikt zueinander stehen und sich ggf. sogar neutralisieren. Die Ergebnisse einer einfach gehaltenen Input-Output-Analyse werden in der Fallstudie 2 gezeigt. Die Expertenkommission ist der Ansicht, dass quantitative Analysen – ob in Form von Input-Output-Analysen oder anderer Verfahren – dazu beitragen, ein strukturiertes Verständnis hinsichtlich der Verteilungseffekte zwischen den Sektoren zu erlangen. Dies stellt einen wesentlichen Faktor für den Erfolg der Energiewende dar.

Fallstudie 2: Verteilungswirkungen innerhalb des Unternehmenssektors

Es soll mit Hilfe einer IOA untersucht werden, welche Unternehmenssektoren der deutschen Volkswirtschaft insbesondere von einer steuerlichen Förderung der energetischen Sanierung profitieren würden. Zu welcher Reallokation führt jeder Euro zusätzliche Nachfrage nach energetischer Sanierung?

Dazu nehmen wir vereinfachend an, dass die Sanierungen lediglich über die steuerliche Förderung SF und über eigene finanzielle Mittel EK finanziert werden, also keine Kredite im Sektor „Kredit- und Versicherungsgewerbe“ aufgenommen werden müssen. Jeder Euro zusätzliche Nachfrage im „Baugewerbe“ wird demnach ohne FK finanziert, d. h. die Veränderung der Nachfrage im Baugewerbe ergibt sich zu:

$$\Delta y_{Baugewerbe} = SF + EK = 1$$

Die Sanierungen werden aufgrund der Energieeinsparungen zu einem Nachfragerückgang bei den Energieversorgern in der Höhe von $-b \times (SF + EK + FK)$ führen. Da wir wie beschrieben annehmen, dass $FK = 0$ und $SF + EK = 1$ ist, gilt in unserer Fallstudie für die Veränderung der Nachfrage im Sektor „Energie- und Wasserversorgung“:

$$\Delta y_{Energie-\text{ und } Wasserversorgung} = -b$$

b bezeichnet das Verhältnis zwischen Nachfragerückgang in der „Energie- und Wasserversorgung“ und Nachfrageanstieg im „Baugewerbe“. IWU/Fraunhofer IFAM (2014) errechnen im Rahmen des Monitorings der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ für die im Jahr 2013 geförderten Gebäude eine Heizkostenersparnis von 200 Mio. Euro pro Jahr aufgrund der durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen. Demgegenüber standen Investitionen in Höhe von 6,5 Mrd. Euro. Aus diesem Grund unterstellen wir einen Wert von $b = 0{,}03 = 200/6500$.

Unter diesen Annahmen können die Effekte energetischer Sanierungen mit Hilfe einer IOA abgeschätzt werden.

Die Tabelle 14 gibt einen Überblick über die Effekte, welche der Nachfrageimpuls über das „Baugewerbe“ und die „Energie- und Wasserversorgung“ auf die restlichen Wirtschaftszweige besitzt.

Der Nachfrageimpuls führt zunächst zu einem positiven *induzierten* Effekt im Bausektor (1,00 Euro) und zu einem negativen induzierten Effekt bei den Energieversorgern (minus 0,03 Euro). Über die Vorleistungsverflechtungen bzw. über direkte und indirekte Effekte wirkt der Impuls dann in sämtliche Produktionsbereiche der Volkswirtschaft hinein. Die Summe aus induzierten, direkten und indirekten Effekten ergibt sich zu den Totaleffekten je Wirtschaftszweig.

In der Tabelle 14 zeigt der Rang an, welche Position der jeweilige Wirtschaftszweig hinsichtlich des *Totaleffektes* einnimmt. Wichtig zu verstehen ist, dass von dem positiven induzierten Effekt im Bausektor auch positive direkte und indirekte Effekte auf sämtliche Wirtschaftszweige ausgehen. Dies gilt gleichzeitig auch bezüglich des Nachfragerückgangs bei den Energieversorgern, allerdings mit negativer Wirkung. D. h. die Totaleffekte, und daraus resultierend die Rangfolge der Wirtschaftszweige, ergeben sich aus der Kombination der gegenläufigen Effekte.

Tabelle 14: Ergebnisse der Input-Output-Analyse

Effekt eines Euro Nachfrageerhöhung nach energetischer Sanierung in den verschiedenen Wirtschaftszweigen			
Wirtschaftszweige (WZ 2003)	Rang	Effekt	
		Art	in Euro
(F) Baugewerbe		Induziert	1,00
(E) Energie- und Wasserversorgung			-0,03
(F) Baugewerbe	1	Total	1,05
(71-74) Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal, Datenverarbeitung	2		0,12
(70) Grundstücks- und Wohnungswesen	3		0,07
(27-28) Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	4		0,07
(26) Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	5		0,04
(J) Kredit- und Versicherungsgewerbe	6		0,04
⋮	⋮		⋮
(E) Energie- und Wasserversorgung	35		-0,02
Insgesamt (alle 35 Wirtschaftszweige)		Total	1,62

Quelle: Eigene Darstellung, Daten aus WIOD

Mit Hilfe des Ranges können wir auch beurteilen, welche Sektoren die größten Profiteure und welche die größten Verlierer eines solchen Szenarios sind. Weil der modellierte Nachfrageanstieg nach Sanierungsleistungen verhältnismäßig groß gegenüber dem Nachfragerückgang nach Energie ausfällt, gibt es am Ende unter den 35 Wirtschaftssektoren nur Profiteure – abseits von den energieliefernden Unternehmen selbst mit einem negativen Totaleffekt von minus 0,02 Euro. Der größte Profiteur in der Übersicht ist klar das „Baugewerbe". Dies war zu erwarten, da an dieser Stelle der Nachfrageanstieg modelliert wurde. Für diesen Sektor ergibt sich ein Totaleffekt von 1,05 Euro. Für jeden Euro induzierte Nachfrage nach Produkten des Sektors kommen nochmal 0,05 Euro hinzu, da der Bausektor Inputs bei Vorleistungserbringern nachfragt, welche ihrerseits ebenfalls Vorleistungen beziehen etc. Von diesen direkten und indirekten Effekten profitiert das „Baugewerbe" also auch selbst erneut. Relativ große Totaleffekte ergeben sich für die Wirtschaftszweige 71-74[46] (0,12 Euro) sowie für das „Grundstücks- und Wohnungswesen" und für die „Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen" (jeweils 0,07 Euro). Das sind auch die drei Bereiche, für welche die größten Vorleistungsverflechtungen mit dem Bausektor bestehen, d. h. welche die meisten Inputs an das „Baugewerbe" liefern. Diese Beziehungen gehen aus den Input-Koeffizienten hervor, die in der Herleitung des Input-Output-Modells thematisiert wurden.

Auch ohne einen direkt modellierten Nachfrageanstieg beim „Kredit- und Versicherungsgewerbe", kann dieser Bereich mit überdurchschnittlich positiven Wirkungen aus dem Erstrundeneffekt und den Effekten weiteren Runden rechnen (0,04 Euro). Für den deutschen Unternehmenssektor insgesamt kann ein positiver Totaleffekt von 1,62 Euro konstatiert werden, welcher auch den Euro induzierten Effekt im Bausektor und den induzierten Effekt von minus 0,03 Euro hinsichtlich der Energieunternehmen umfasst.

[46] Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003 (WZ 2003), WZ 71 „Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal", WZ 72 „Datenverarbeitung und Datenbanken", WZ 73 „Forschung und Entwicklung" und WZ 74 „Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen, anderweitig nicht genannt".

Der einzige „Verlierer“ im betrachteten Szenario ist der Energiesektor mit einem Totaleffekt von minus 0,02 Euro. Der Totaleffekt zeigt sich gegenüber dem ursprünglich induzierten Effekt von minus 0,03 Euro abgeschwächt, da die erhöhte Nachfrage ausgehend vom „Baugewerbe“ auch die Energielieferanten erreicht. Dabei sollte jedoch nicht vergessen werden, dass es sich bei der erhöhten Nachfrage nach Bauleistungen um einen kurzzeitigen Effekt handelt, während die Energieeinsparungen durch die Gebäudesanierungen dauerhaft bestehen bleiben.[47]

9.4 Das EEG als gesamtwirtschaftlicher Nachfrageimpuls

235. Der Monitoring-Bericht 2015 präsentiert in Kapitel 12.2 Berechnungen über die Wachstums- und Beschäftigungswirkungen der Energiewende. Es handelt sich um die Wiederholung der Aussagen im Fortschrittsbericht 2014, die bereits in unserer Stellungnahme 2014 kritisch kommentiert wurden (vgl. Kapitel 12 in EWK, 2014b). Angesichts dieser Ausgangslage wird die Expertenkommission dazu motiviert, das Thema auch in diesem Jahr wieder aufzugreifen. Dazu knüpft die Expertenkommission an ihre Überlegungen zu den gesamtwirtschaftlichen Effekten aus der Stellungnahme zum Fortschrittsbericht an (vgl. Kapitel 12 in EWK, 2014b). Die damaligen quantitativen Abschätzungen der mit dem EEG verbundenen Effekte ab dem Jahr 2000 werden nachfolgend weiter präzisiert, und durch den Vergleich von zwei Szenarien verdeutlicht. Das Energiewende-Szenario betrachtet den mit der Förderung durch das EEG verbundenen Ausbau von Erneuerbare-Energien-Anlagen ab dem Jahr 2000. Ein hypothetischer Zubau-Stopp ab dem Jahr 2015 wird zusätzlich angenommen, um die mit dem bisherigen erneuerbaren Ausbau verbundenen Effekte zu isolieren. Das kontrafaktische Szenario dagegen nimmt an, dass das EEG nicht in Kraft getreten wäre und es folglich seit dem Jahr 2000 keinen Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen gegeben hätte.

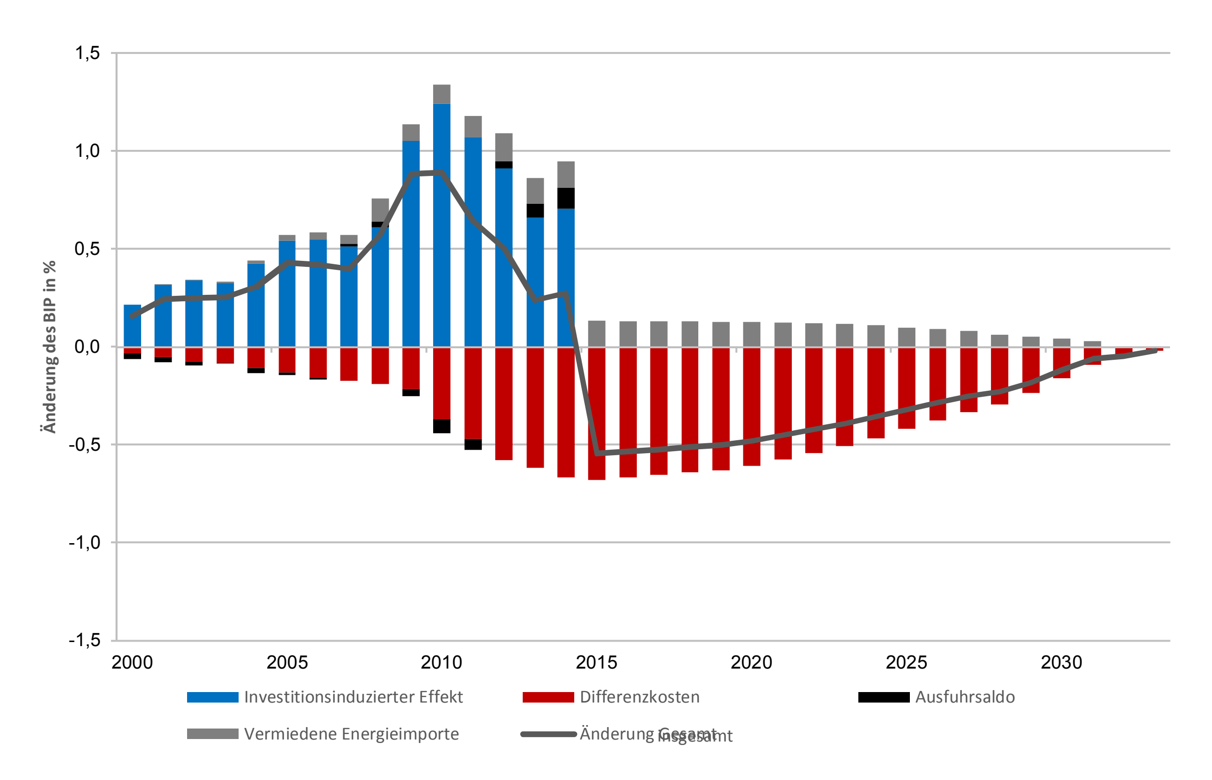
236. Alle zwischen 2000 und 2014 errichteten EEG-Anlagen genießen Bestandsschutz und haben für insgesamt 20 Jahre Anspruch auf die gesetzliche Mindestvergütung. Zur Bewertung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen des Zubaus werden folgende Einflusspositionen berücksichtigt:

- Direkter Effekt der Investitionen: Der direkte Effekt umfasst Investitionsausgaben für Anlagen in stromproduzierende Technologien, die im Sinne des EEG förderfähig sind.
- Indirekter Effekt der Investitionen: Diese Investitionen lösen Wertschöpfungseffekte in den entsprechenden Zuliefererbranchen aus. Die gestiegene Nachfrage verursacht aufgrund der Vorleistungsverflechtung weitere Ausgaben für Waren und Dienstleistungen in anderen Wirtschaftsbereichen.
- Konsuminduzierter Effekt der Investitionen: Durch den Zubau von Erneuerbare-Energien-Anlagen werden sowohl in der Erneuerbare-Energien-Branche als auch in den mit ihr verflochtenen Industriezweigen Arbeitsplätze geschaffen. Gleichzeitig verursacht der Ausbau aufgrund von Substitutionseffekten einen Arbeitsplatzabbau bei den konventionellen Energien sowie deren Zulieferbereichen, weshalb der Zuwachs an Beschäftigung netto geringer ausfällt als der im Monitoring-Bericht genannte Bruttozuwachs an Beschäftigung. Die netto zusätzlichen Erwerbstätigen geben einen Teil ihres Einkommens für Konsumzwecke aus, was sich wiederum in einer zusätzlichen Nachfrage im Konsumgüterbereich äußert. Dieser Effekt führt zu einer weiteren Steigerung von Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung.

[47] Im Übrigen kann die IOA über Einkommens- oder Beschäftigungsmultiplikatoren etc. um weitere interessante Effekte erweitert werden.

- Ausfuhrsaldo: Entscheidend für die Wirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt sind Umsatzsteigerungen der in Deutschland ansässigen Hersteller von Erneuerbare-Energien-Anlagen. Um diesen Effekt zu erfassen, müssen die entsprechenden inländischen Investitionen um den jeweiligen Importwert vermindert und um den Exportwert vergrößert werden.
- Vermiedene Energieimporte: Der Einsatz erneuerbarer Energien verdrängt fossile Energieimporte. Der damit verbundene positive Effekt auf die Binnennachfrage muss ebenfalls in die Berechnung miteinbezogen werden.
- Differenzkosten: Aus volkswirtschaftlicher Sicht spielen auch die kumulierten jährlichen Förderkosten der Erneuerbare-Energien-Anlagen (Differenzkosten) eine Rolle, die über die EEG-Umlage finanziert werden. Wegen ihres Einkommen mindernden Effekts haben die damit verbundenen Zahlungen einen negativen volkswirtschaftlichen Effekt.

Abbildung 35: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen der im Zeitraum 2000 bis 2014 errichteten EEG-Anlagen als Änderung am Bruttoinlandsprodukt



Quelle: Eigene Berechnungen entsprechend Ensys (2015)

237. Abbildung 35 zeigt die Wirkungen des EEG als prozentuale Änderung des BIP im Energiewende-Szenario gegenüber dem kontrafaktischen Szenario. Im Ergebnis lassen sich grob eine Zubauphase und eine Finanzierungsphase erkennen. Die Zubauphase zwischen 2000 und 2014 ist gekennzeichnet durch den kontinuierlichen Leistungszubau und die hohen Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie die damit verbundenen Sekundäreffekte. Die Differenzkosten steigen zunächst nur langsam, jedoch erhöht sich ihr Volumen ab 2010. Der Ausfuhrsaldo und die vermiedenen Energieimporte nehmen zunächst eine untergeordnete Rolle ein. Der Verlauf des resultierenden Gesamteffekts (durchgezogene Linie) liegt bis 2014 über der Nulllinie und erreicht im Jahr 2010 einen Spitzenwert von 0,9 % des BIP. Ohne das EEG wäre der Wachstumseffekt entsprechend geringer ausgefallen. Dieser Wachstumseffekt beruht im Kern darauf, dass die Differenzkosten über die EEG-Umlage nicht bereits

im Jahr der erneuerbaren Investitionen getätigt werden, sondern überwiegend erst in den kommenden Jahren. Der negative Effekt höherer Elektrizitätspreise auf das Wirtschaftswachstum wird also erst mit Verzögerung eintreten, zunächst dominiert der positive Effekt als Folge der mit den erneuerbaren Investitionen angestoßenen zusätzlichen Nachfrage.

238. Da die von den Letztverbrauchern zu zahlende EEG-Umlage ab dem Jahr 2010 deutlich steigt und die EEG-bedingten Investitionen deutlich sinken (v. a. dank gesunkenen Kosten der Photovoltaik), bildet sich der Wachstumseffekt seit 2011 zurück und würde ab 2015 sogar negativ, sofern der erneuerbare Zubau völlig zum Erliegen käme und auch keine Ersatzimpulse initiiert würden, etwa im Bereich von Energieeffizienz-Investitionen, die ähnlich dem EEG über künftige Verpflichtungen der Letztverbraucher oder der Steuerzahler finanziert werden.

239. Zusammenfassend hatte der Ausbau von erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten bisher einen signifikant positiven Einfluss auf die deutsche Volkswirtschaft. Den Berechnungen zufolge lag das BIP im Zeitraum 2000 bis 2014 um durchschnittlich 0,44 Prozentpunkte über einem BIP ohne die EEG-geförderten Investitionen. Allerdings handelt es sich um „Wachstum auf Pump“, denn sobald die EEG-Differenzkosten eines Tages die mit dem EEG initiierten Investitions- und Nachfragewirkungen übersteigen, wird sich der positive Wachstumseffekt in sein Gegenteil umkehren.

10 Ausblick 2030

Das Wichtigste in Kürze

In ihren Monitoring-Berichten und im ersten Fortschrittsbericht vom Dezember 2014 konzentriert sich die Bundesregierung auf den Zeithorizont bis zum Jahr 2020. Angesichts der bis dahin verbleibenden fünf Jahre empfiehlt die Expertenkommission, die Analyse in künftigen Monitoring-Berichten bis zum Jahr 2030 auszudehnen. Dies wäre auch deshalb sinnvoll, weil seit Erstellung des Energiekonzepts im Jahr 2010 eine Reihe von Veränderungen eingetreten ist und aktuelle Referenzszenarien darauf hindeuten, dass das Klimaschutzziel 2030 ohne zusätzliche Maßnahmen deutlich verfehlt werden könnte.

In diesem Zusammenhang sollte auch geprüft werden, den wenig ausdifferenzierten Zielkatalog des Energiekonzepts für 2030 zu vervollständigen. In der Zielhierarchie der Bundesregierung betrifft dies die Ergänzung eines Kernziels für Energieeffizienz sowie die Komplettierung der Steuerungsziele für erneuerbare Energien und Energieeffizienz in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr. Auf dieser Ebene können Ziele allerdings auch indikativ angelegt werden.

Die Zielfestlegung kann auf der Grundlage bestehender oder noch anzustoßender Szenario-Betrachtungen erfolgen. Dabei sollten einerseits gezielt robuste Entwicklungsstrategien in den Fokus genommen und andererseits geprüft werden, welche alternativen Wege gangbar sind, falls unerwartete Entwicklungen eintreten, die eine Pfadkorrektur erforderlich machen, damit die Kernziele und insbesondere das Oberziel für 2030 erreicht werden.

10.1 Einleitung

240. In ihren Monitoring-Berichten und im ersten Fortschrittsbericht vom Dezember 2014 konzentriert sich die Bundesregierung bisher sehr stark auf die Erreichbarkeit der Ziele des Energiekonzepts bis zum Jahr 2020. Auch das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 und der NAPE sind dafür konzipiert. Aufgrund der verbleibenden fünf Jahre ist deshalb zu empfehlen, sich rechtzeitig mit den Entwicklungen in der nächsten Dekade auseinanderzusetzen. Dies ergibt sich auch daraus, dass die Zielerreichung für 2020 derzeit nicht sichergestellt ist und sich dementsprechend ein möglicher Anpassungsbedarf des Entwicklungspfades der Energiewende bis zum Jahr 2030 oder eine Korrektur der bestehenden Ziele für 2030 ergeben kann. Ein weiterer Grund besteht darin, dass das Energiekonzept vor fünf Jahren erstellt wurde und die Informationsgrundlage dafür noch weiter zurückliegt. Inzwischen hat sich aber eine Reihe von Veränderungen eingestellt, die seinerzeit nicht absehbar waren. Insofern liegt es nahe, die Gültigkeit der seinerzeit getroffenen Annahmen zu überprüfen.

Im Weiteren werden dazu aktuelle Referenzszenarien diskutiert, bevor auf die Kompatibilität des deutschen Klimaschutzziels für 2030 mit dem europäischen eingegangen wird. Darauf aufbauend folgen Überlegungen zur weiteren Ausdifferenzierung der Zielstruktur.

10.2 Referenzszenarien für das Jahr 2030

241. Die Festlegung von Zielen ist in der Regel das Ergebnis der Iteration von Top-down-Betrachtungen, die sich aus den Oberzielen der Energiewende ableiten lassen, und instrumenten- bzw. maßnahmenbezogenen Bottom-up-Betrachtungen, die in der Zielhierarchie des Energiekonzepts der Bundesregierung die untere, operationelle Ebene beschreiben. Die Festlegung der Ziele für das Energiekonzept der Bundesregierung beruhte im Wesentlichen auf den im August 2010 vorgelegten Energieszenarien, in deren Rahmen auch emissionsbezogene Zielszenarien entwickelt wurden. Schon damals waren deutliche Diskrepanzen zwischen diesen Zielszenarien und

den gleichzeitig vorgelegten Referenzszenarien erkennbar. Ein solcher Vergleich ist wichtig, weil er dazu beitragen kann, den zusätzlichen Handlungsbedarf zu identifizieren, sofern die Ziele mit dem bestehenden Instrumentarium voraussichtlich verfehlt werden. Für den Zeithorizont des Jahres 2030 liegen eine Reihe von Szenarien vor, die – von einer Ausnahme (Nitsch, 2015) abgesehen – das Ende 2014 beschlossene Aktionsprogramm Klimaschutz und den Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz noch nicht berücksichtigen. Allen Referenzszenarien ist jedoch gemeinsam, dass sie bis zum Jahr 2030 von einer deutlichen Unterschreitung des 55 %-Treibausgasminderungsziels ausgehen (vgl. Tabelle 15). Ursächlich dafür sind im Wesentlichen unzureichende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Auch aus den Szenarien lässt sich somit ableiten, dass eine über das Jahr 2020 hinaus gehende nationale Energieeffizienzstrategie wichtig ist.

Tabelle 15: Emissionsminderungen 2020 und 2030 gegenüber 1990 in verschiedenen Referenzszenarien

	Emissionen	2020	2030
Szenario 15 Korridor (Nitsch, 2015)	Energiebedingte CO_2	35 %	44 %
	THG	36 %	46 %
Referenzprognose (Prognos/EWI/GWS, 2014)	Energiebedingte CO_2	36 %	43 %
Projektionsbericht 2015 (BMUB, 2015)	THG	33 %	43 %
AMS (Öko-Institut/ISI, 2014)	THG	33 %	42 %
	Energiebedingte CO_2	35 %	46 %

Quelle: Eigene Darstellung

242. Ohne zusätzliche Maßnahmen ist somit die Zielverfehlung absehbar. Für das Jahr 2020 kann die Deckungslücke auf bis zu 90 Mio. t CO_2-Äquivalente und für 2030 auf rund 150 Mio. t CO_2-Äquivalente veranschlagt werden. Ein Blick auf die Referenzentwicklung der unterschiedlichen sektoralen Veränderungen der Treibhausgasemissionen gemäß Projektionsbericht 2015 zeigt die Bereiche, in denen ein besonders großer Handlungsbedarf zu vermuten ist (vgl. Tabelle 16). Lässt man die 1990er-Jahre wegen der Besonderheiten im Nachgang der Vereinigung Deutschlands außer Acht, so zeigt sich, dass in der Periode von 2005 bis 2030 bei den folgenden Emittentengruppen überdurchschnittlich starke Emissionsminderungen zu verzeichnen sind: bei den Haushalten -45,8 %, in der Energiewirtschaft -35,3 %, bei den Industrieprozessen -35,1 % und im GHD-Sektor -31 %. Die energiebezogenen Emissionen der Industrie sinken jedoch kaum und im Verkehr ist die Abnahme mit -18 % weit unterdurchschnittlich. Bedenkt man zudem, dass die Industrie weitgehend dem Regime des europaweiten Emissionshandels unterliegt, so ist der Handlungsbedarf beim Verkehr auch aus diesem Blickwinkel evident (vgl. Kapitel 6).

243. Das aktuell ablaufende Jahr 2015 war stark geprägt von der Flüchtlingskrise in Europa, insbesondere in Deutschland. Im August rechnete das Bundesministerium des Innern und das Bundesamt für Migration und Flüchtlinge damit, dass bis zum Ende des Jahres bis zu 800.000 Asylbewerber nach Deutschland kommen werden – das wären etwa viermal so viele wie im Vorjahr. Angesichts der Tatsache, dass die Ursachen für die Flüchtlingsmigration nicht beseitigt sind, muss davon ausgegangen werden, dass auch in den kommenden Monaten und Jahren eine große Anzahl von Menschen aus instabilen Ländern nach Europa bzw. Deutschland drängen werden. Da der Anteil der Kriegsflüchtlinge (im Vergleich zu Wirtschaftsflüchtlingen) in der aktuellen Situation relativ groß ist, werden sich grundsätzlich auch die Anerkennungsquoten im Asylverfahren auf hohem Niveau bewegen. Vor diesem Hintergrund ist es schwierig, genaue Aussagen abzuleiten hinsichtlich zukünftiger Bevölkerungszahl sowie hinsichtlich der Effekte auf den Energieverbrauch in Deutschland und auf die Ziele der Energiewende. Mit Hilfe von Wenn-Dann-Szenarien können dennoch Abschätzungen vorgenommen werden.

Tabelle 16: Veränderungen der sektoralen Treibhausgasemissionen gemäß Projektionsbericht 2015

	1990	2005	2020	2030	1990-2030	2005-2030
	Mio. t CO_2-Äquivalente				%	
Energiebedingt						
Energiewirtschaft	426,9	380,8	304,3	246,4	-42,3	-35,3
Industrie	177,2	104,7	114,8	104,1	-41,3	-0,6
GHD	89,0	47,8	42,1	33,0	-62,9	-31,0
Haushalte	131,7	112,0	77,2	60,7	-53,9	-45,8
Nationaler Verkehr	164,9	161,8	148,1	132,7	-19,5	-18,0
Flüchtige Emissionen	35,3	16,5	8,8	8,1	-77,1	-50,9
Nicht-energiebedingt						
Industrieprozesse	94,2	79,4	65,8	51,5	-45,3	-35,1
Produktverwendung	4,5	2,1	1,7	1,8	-60,0	-14,3
Landwirtschaft	77,6	61,8	61,3	62,1	-20,0	0,5
Abfallwirtschaft	44,6	22,2	9,1	6,9	-84,5	-68,9
Gesamt	**1.245,7**	**989,0**	**833,2**	**707,3**	**-43,2**	**-28,5**

Quelle: BMUB (2015)

10.3 EU-Klimaziel bis 2030 und deutsches Klimaziel bis 2030

244. Der EU-2030-Klima- und Energierahmen baut auf den so genannten „20-20-20-Zielen“ auf: Danach haben sich die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet, bis 2020 ihre Treibhausgasemissionen um mindestens 20 % gegenüber 1990 zu reduzieren, die Energieeffizienz um 20 % zu erhöhen und einen Anteil von 20 % erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch zu erreichen. Diese Ziele dürften mit großer Sicherheit erreicht werden. Das gilt insbesondere für das Minderungsziel für die Treibhausgasemissionen, das sogar schon 2014 übererfüllt sein dürfte.

245. Beim Europäischen Rat in Brüssel am 23./24. Oktober 2014 haben sich die Mitgliedstaaten auf einen neuen Rahmen bis 2030 verständigt. Danach gilt ein verbindliches Ziel für EU-interne Minderungen von Treibhausgasemissionen von mindestens 40 % gegenüber 1990, ein verbindliches EU-Ziel für einen Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch von mindestens 27 % sowie ein indikatives Energieeffizienzziel in Höhe von mindestens 27 % Energieeinsparungen bis 2030. Das Energieeffizienzziel soll bis 2020 überprüft werden mit der Option, es auf 30 % anzuheben. Wie das EU-Ziel auf die Mitgliedstaaten heruntergebrochen werden sollte, ließ die Kommission dabei noch offen.

246. Ein wesentlicher Bestandteil der Kommissionsvorschläge ist die Reform des Emissionshandelssystems. Im Juli 2015 präsentierte die EU-Kommission einen Vorschlag für die vierte Handelsperiode 2021 bis 2030. Um einen Beitrag zum Erreichen des gesamten EU-Ziels zu leisten, sollen danach die Sektoren, die dem Emissionshandel unterliegen, ihre Emissionen bis 2030 im Vergleich zu 2005 um 43 % reduzieren. Dazu soll die Gesamtzahl der Zertifikate von 2021 an jährlich um 2,2 % sinken (statt wie bisher lediglich um 1,74 %). Dies soll in der Dekade 2021 bis 2030 einen zusätzlichen Emissionsminderungsbeitrag der Emissionshandelssektoren um rund 556 Mio.

t bewirken. Angesichts der Erwartung, dass aus der dritten Handelsperiode (2013-2020) vermutlich 550 bis 700 Mio. Zertifikate in die vierte Periode übertragen werden, wurde zugleich beschlossen, diese nicht allokierten Zertifikate in eine sogenannten Marktstabilisierungsreserve (MSR) zu überführen. Dabei können 250 Mio. Zertifikate für die freie Allokation für neue und expandierende Unternehmen („New Entrants Reserve“) sowie weitere 50 Mio. Zertifikate für die Förderung von Innovationen in der Industrie genutzt werden.

247. Wie schon für das Zieljahr 2020 sind für 2030 die Emissionsminderungsziele in Deutschland mit einem Minus von 55 % im Vergleich zu 1990 ebenfalls wesentlich ambitionierter. Dabei gilt für die emissionshandelspflichtigen Unternehmen nur das europaweite Ziel einer Emissionsminderung gegenüber 2005 um lediglich 43 %. Gemessen an den Jahresemissionen der Emissionshandelssektoren in Deutschland in Höhe von rund 475 Mio. t CO_2-Äquivalente im Jahr 2005 würde es für diese Sektoren einen rechnerischen Rückgang bis 2030 auf etwa 270 Mio. t CO_2-Äquivalente bedeuten. Für die nicht dem Emissionshandel unterliegenden Bereiche wäre im Vergleich zum Basisjahr 2005 der mit dem Gesamtziel Deutschlands kompatible Emissionsrückgang mit 44 % allerdings kaum stärker. Dies auf den ersten Blick verwunderliche Ergebnis resultiert daraus, dass in Deutschland ein besonders starker Rückgang der gesamten Treibhausgasemissionen bereits in den frühen 1990er-Jahren realisiert wurde. Bezieht man den Zielwert für 2030 statt auf das Basisjahr 1990 auf 2005, errechnet sich eine Reduktion um knapp 44 %. Insoweit sind die europäischen und deutschen Ziele durchaus kompatibel.

10.4 Entwicklung eines Zielkatalogs für das Jahr 2030

248. Für das Jahr 2030 wird im Energiekonzept der Bundesregierung das Klimaschutzziel zum alleinigen quantitativen Oberziel, da die Stromerzeugung aus Kernenergie bis dahin vollständig eingestellt sein soll. Daneben stehen die qualitativen Ziele Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit. Aus Sicht der Expertenkommission zählt hierzu auch die Umweltverträglichkeit. Diese politischen Ziele werden auf der strategischen Ebene (Kernziele für erneuerbare Energien und Energieeffizienz) bisher lediglich mit der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 30 % unterlegt (2020: 18 %). Ein explizites Ziel zur Steigerung der Energieeffizienz besteht nicht, sondern wird über die Strategie abgebildet, den Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 gegenüber dem Jahr 2008 zu halbieren. Auf der nachgeordneten Ebene, die jeweils Steuerungsziele für die Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe umfasst, ist mit der Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf mindestens 50 % ebenfalls nur ein Ziel quantifiziert.

249. Der gegenüber dem Jahr 2020 wenig ausdifferenzierte Zielkatalog für 2030 wirft die Frage auf, ob dies zu empfehlen ist oder nicht. Dies hängt davon ab, wie robust quantitative Ziele formuliert werden können. Einerseits ist es sinnvoll, den adressierten Akteuren eine möglichst klare Orientierung und Planungsverlässlichkeit zu geben, damit eine Lenkungswirkung entfaltet wird, die unerwünschte Trends und Lock-in-Effekte vermeidet und stattdessen erwünschte technische Entwicklungen, Investitionen usw. anstößt. Andererseits kann dies auch problematisch sein, wenn nicht belastbar absehbare gesellschaftliche Entwicklungen (z. B. die aktuelle Zuwanderungsthematik), wirtschaftliche Veränderungen oder technische Neuerungen zu einem späteren Zeitpunkt Zielanpassungen erforderlich machen, die dann möglicherweise nur schwer durchsetzbar sind. Generell gilt dabei, dass die Wahrscheinlichkeit von Anpassungen umso höher ist, je spezifischer Ziele formuliert werden.[48]

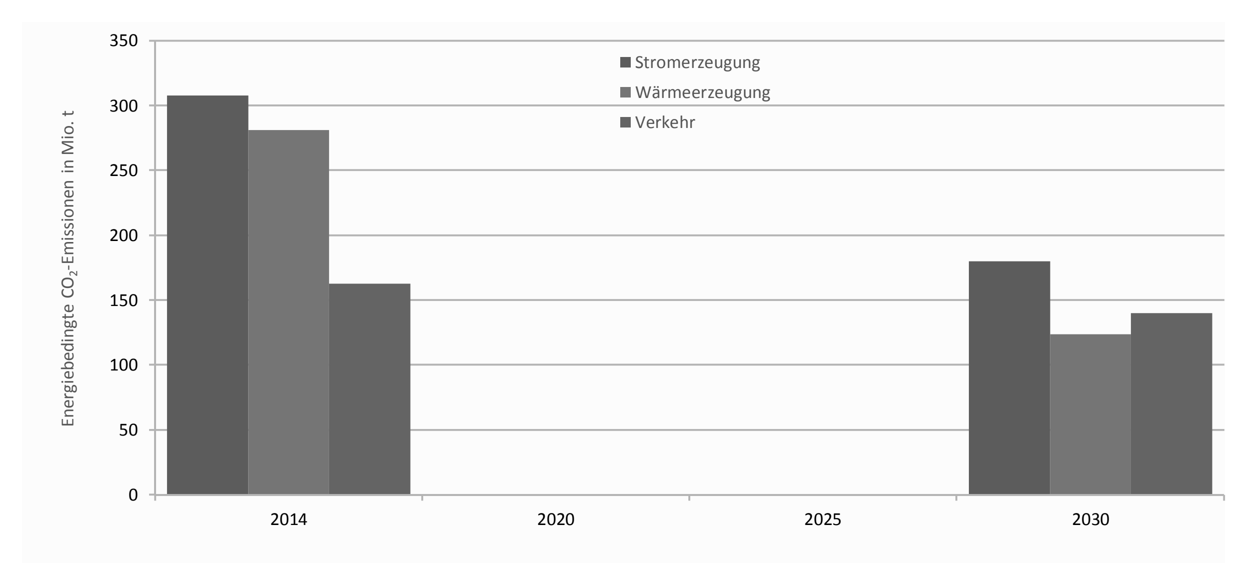
250. Die Expertenkommission empfiehlt, ausgehend vom Oberziel beide Kernziele für 2030 zu quantifizieren. Dies kann ebenso wie auf der EU-Ebene in Form von Mindestzielen erfolgen oder mit Korridoren, die jedoch nicht zu breit angelegt sein sollten. Darüber hinaus sollten die jeweils drei Steuerungsziele vervollständigt werden. Sie

[48] In diesem Sinne ist es sinnvoll, längerfristige Zielsetzungen von Zeit zu Zeit unter Berücksichtigung sich abzeichnender Entwicklungen zu überprüfen und ggf. rechtzeitig anzupassen.

können als indikative Ziele formuliert werden, um ausreichend Flexibilität zu erhalten. Alternativ kommt auch hier in Frage (analog zum Erneuerbare-Energien-Gesetz) mit Korridoren zu arbeiten. Eine Orientierung für die Korridore ergibt sich beispielsweise anhand der im Zeithorizont erschließbaren Potenziale (Obergrenzen) in den einzelnen Bereichen sowie der intrasektoralen Substitutionsmöglichkeiten (z. B. Effizienz Strom versus Effizienz Wärme versus Effizienz Verkehr), um das Erreichen der Kernziele sicherstellen zu können.

251. Für eine Strukturierung des Zieltableaus können verschiedene Untersuchungen herangezogen werden (z. B. BMUB, 2015, Nitsch, 2015, Öko-Institut/ISI, 2014, Prognos/EWI/GWS, 2014), die relativ ähnliche Wege aufzeigen. Nach der aktuellsten vorliegenden Untersuchung (Nitsch, 2015) sind für das Erreichen des Klimaschutzziels 2030 nicht nur in der laufenden Dekade, sondern auch zwischen 2020 und 2030 die größten Beiträge zur CO_2-Minderung in den Bereichen Strom und Wärme erforderlich (vgl. Abbildung 36). Allerdings nimmt die Bedeutung des Verkehrs zu.

Abbildung 36: Denkbare Veränderung der energiebedingten CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2030 nach Sektoren

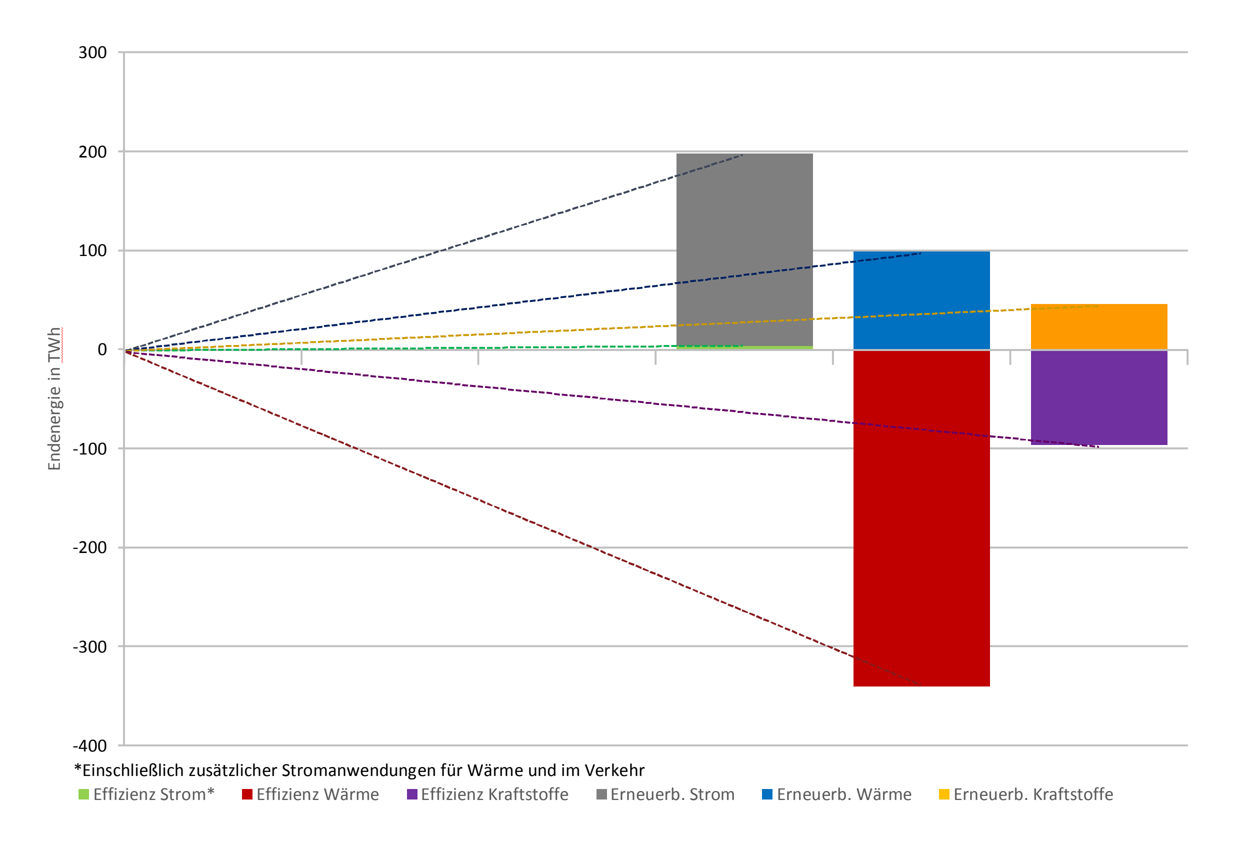


Quelle: Nitsch (2015) und eigene Abschätzung

252. Analog zur Darstellung in der Stellungnahme der Expertenkommission zum ersten Monitoring-Bericht der Bundesregierung (EWK, 2012) ergibt sich für die Beiträge des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Steigerung der Energieeffizienz das in Abbildung 37 quantifizierte, denkbare Bild. Nach wie vor bleiben der Ausbau der regenerativen Stromerzeugung und die Reduktion des Endenergiebedarfs für Wärme die wichtigsten Elemente. Während für den ersten Bereich mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz bereits ein Rahmen geschaffen wurde, besteht im Bereich der Wärme noch Handlungsbedarf. Die „Energieeffizienzstrategie Gebäude" der Bundesregierung ist hierfür ein erster wichtiger Schritt. Erforderlich ist allerdings eine umfassende Effizienzstrategie, die darüber hinaus geht und u. a. die Effizienzeffekte zunehmender Stromanwendungen v. a. im Verkehr bis zum Jahr 2030 berücksichtigt.

253. Obwohl dies ein durchaus vorstellbares Szenario sein dürfte, ist es sinnvoll, andere Szenarien durchzuspielen, um robuste Entwicklungsstrategien abzuleiten. Die Expertenkommission empfiehlt deshalb der Bundesregierung, bestehende Untersuchungen in diesem Sinne auszuwerten und darüber hinaus ggf. weitere anzustoßen, mit dem Ziel zu prüfen, welche alternativen Wege gangbar sind, falls unerwartete Entwicklungen eintreten, die eine Pfadkorrektur erforderlich machen, damit die Kernziele und insbesondere das Oberziel für 2030 erreicht werden.

Abbildung 37: Denkbare Veränderung des Endenergieverbrauchs bis zum Jahr 2030 gegenüber 2014



Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von Nitsch (2015)

Fazit

254. Die Energiewende kommt voran, wenn auch insgesamt nicht so schnell wie ursprünglich geplant und erforderlich. Während in einzelnen Bereichen wie der erneuerbaren Elektrizitätserzeugung die Ziele für das Jahr 2020 erreicht oder übererfüllt werden dürften, reichen die bisherigen Fortschritte in anderen Bereichen noch nicht aus. Letzteres gilt namentlich für das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 % zu reduzieren. Im Verkehr läuft die Entwicklung sogar in die falsche Richtung.

255. Im vergangenen Jahr hat die Bundesregierung einen umfangreichen Katalog von Gesetzesinitiativen und Maßnahmen auf den Weg gebracht, um die drohende Verfehlung des Treibhausgasminderungsziels zu vermeiden. Allerdings ist es bisher nicht gelungen, parlamentarische Mehrheiten gerade für vermutlich besonders wirksame Instrumente zu erzielen wie etwa die steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung. Die Defizite liegen jetzt vor allem in der zeitnahen und wirkungsstarken Umsetzung der Beschlüsse. Dies gilt beispielsweise für den Stromnetzausbau und die Energieeffizienz.

256. Aus Sicht der unabhängigen Expertenkommission sollten mögliche Verfehlungen einzelner Ziele des Energiekonzepts nicht allein der Politik zugeschrieben werden. Neben wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Konflikten erschweren auch exogene Ursachen wie beispielsweise die niedrigen Weltmarktpreise für fossile Energien und CO_2-Emissionsrechte das Erreichen der Energiewendeziele. Dies bietet jedoch keinen Grund dafür, die Ziele pauschal als zu ehrgeizig einzustufen. Stattdessen sollte das Energiewende-Monitoring sowohl die Ursachen für mögliche Zielverfehlungen als auch die Maßnahmen und deren Beiträge zur Zielerreichung realistisch analysieren, um bei Bedarf und mit Blick auf eine sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung „nachsteuern“ zu können.

257. In ihren Kommentaren zu den jährlichen Monitoring-Berichten der Bundesregierung präsentiert die Expertenkommission dafür Anregungen. Die Expertenkommission wird den konstruktiven und teilweise auch kritischen Dialog mit der Bundesregierung fortsetzen, und zwar gerade auf den Feldern, wo der Energiewende-Fortschritt schwieriger zu erzielen ist als gedacht. Dass diese Zusammenarbeit fruchtbar ist, schlägt sich auch darin nieder, dass die Bundesregierung bereits zahlreiche Anregungen aufgegriffen und umgesetzt hat.

11 Literatur

Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., Rothengatter, T., 2005. A review of intervention studies aimed at household energy conservation. Journal of Environmental Psychology, 25, 273-291.

Adolf, J., Krämer, L., Rommerskirchen, S., 2014. PKW-Mobilität am Wendepunkt? Bedeutung des demographischen und des Verhaltenswandels für den PKW-Verkehr in Deutschland bis 2040. Internationales Verkehrswesen, 66, 64-67.

AGEB, 2015a. Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2014. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin.

AGEB, 2015b. Energie in Zahlen. Arbeit und Leistungen der AG Energiebilanzen. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin. Aufrufbar unter http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=ageb_broschuere_2012_web.pdf (07.11.15).

AGEB, 2014a. Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2011 und 2012 mit Zeitreihen von 2008 bis 2012. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin. Aufrufbar unter http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=8&archiv=5&year=2014 (07.11.15).

AGEB, 2014b. Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 2013. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin. Aufrufbar unter http://www.ag-energiebilanzen.de/7-0-Bilanzen-1990-2013.html (07.11.15).

AGEE-Stat, 2015. Investitionsausgaben für Erneuerbare-Energien-Anlagen.

Allcott, H., Rogers, T., 2012. The short-run and long-run effects of behavioral interventions: Experimental evidence from energy conservation. NBER Working Paper No. 18492. National Bureau of Economic Research.

Anderson, S.T., Newell, R.G., 2004. Information programs for technology adoption: the case of energy-efficiency audits. Resource and Energy Economics, 26, 27-50.

Ang, B.W., 2005. The LMDI approach to decomposition analysis: a practical guide, Energy Policy, 33, 867-871.

BAFA, 2015a. Antragszahlen Januar bis Juli des Marktanreizprogramms. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn. Aufrufbar unter http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/twitter_blog/2015/august/statistik_juli.html (07.11.15).

BAFA, 2015b. Amtliche Mineralöldaten für die Bundesrepublik Deutschland, Aufkommen zum Inlandsverbrauch an Otto-, Diesel- und Biokraftstoffen. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn.

BAFA, 2015c. Mineralöldaten für die Bundesrepublik Deutschland. Entwicklung der Inlandsablieferungen für Mineralölprodukte. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn.

BAFU, 2015. CO_2-Abgabe. Bundesamt für Umwelt. Aufrufbar unter http://www.bafu.admin.ch/klima/13877/14510/14511/index.html?lang=de (07.11.15).

BDEW, 2015a. BDEW-Strompreisanalyse August 2015, Haushalte und Industrie. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. Aufrufbar unter https://www.bdew.de/internet.nsf/id/8CFC3276B7FF3A9CC1257DDA0049A5D0/$file/150831_BDEW_Strompreisanalyse_August2015.pdf (07.11.15).

BDEW, 2015b. BDEW-Erhebung Elektromobilität: Zuwachs bei öffentlichen Lademöglichkeiten. Bundesverband der Deutschen Energie- und Wasserwirtschaft. Aufrufbar unter https://www.bdew.de/internet.nsf/id/bdew-erhebung-elektromobilitaet-zuwachs-bei-oeffentlichen-lademoeglichkeiten-de (07.11.15).

BDH, 2015. Marktentwicklung Wärmeerzeuger 2004-2014. Bundesverband der deutschen Heizungsindustrie. Aufrufbar unter http://www.baulinks.de/heizung/heizungsmarkt.php (07.11.15).

BEI/IWU, 2010. Datenbasis Gebäudebestand, Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand. Bremer Energie Institut, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt.

BMF, 2015. Achtzehnter bis Fünfundzwanzigster Subventionsbericht. Berichte der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen für die Jahre 1999 - 2015. Bundesministerium der Finanzen.

BMU, 2012. Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht). Drucksache 17/11957. Deutscher Bundestag. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin. Abrufbar unter http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/119/1711957.pdf (07.11.15).

BMU, 2008. Konsolidierte Fassung der Begründung zu dem Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) vom 7. August 2008. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin. Abrufbar unter https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/konsolidierte_begruendung_eewaermeg.pdf;jsessionid=BFD09F4020E80E64E9B6B7437265D85B?__blob=publicationFile&v=5 (07.11.15).

BMUB, 2015. Projektionsbericht 2015 der Bundesregierung gemäß Verordnung 525/2013/EU. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin. Aufrufbar unter http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/klima-klimaschutz-download/artikel/projektionsbericht-der-bundesregierung-2015/ (07.11.15).

BMVBS, 2012. Fachdialog zur Erarbeitung einer Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie für Deutschland. Workshop zur Erarbeitung von Handlungsempfehlungen in Berlin am 20. November 2012. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin.

BMVBS, 2011. Online-Publikation Nr. 16/2011, Typologie und Bestand beheizter Nichtwohngebäude in Deutschland. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (vormals Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung), Berlin.

BMWi, 2015a. Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende 2015, ENTWURF vom 05.11.2015. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

BMWi, 2015b. Ausschreibungen für die Förderung von Erneuerbaren-Energien-Anlagen. Eckpunktepapier. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

BMWi, 2015c. Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationalen und internationale Entwicklung. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin. Aufrufbar unter http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/erneuerbare-energien-in-zahlen.html (07.11.15).

BMWi, 2015d. EEG in Zahlen: Vergütungen, Differenzkosten und EEG-Umlage 2000 bis 2016. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin. Aufrufbar unter http://www.erneuerbareenergien. de/EE/Redaktion/DE/Downloads/eeg-in-zahlenxls.xlsx (07.11.15).

BMWi, 2015e. Zahlen und Fakten Energiedaten - Nationale und internationale Entwicklung. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin. Aufrufbar unter http://bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/energiedaten-gesamt,property=blob,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.xls (07.11.15).

BMWi, 2015f. Zahlen und Fakten Energiedaten. Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der AGEE-Stat. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin. Aufrufbar unter http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren-energien-in-deutschland-1990-2014-excel.xlsx?__blob=publicationFile&v=2 (07.11.15).

BMWi/Fichtner, 2014. Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2012 bis 2014. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Fichtner. Stuttgart, Berlin.

BNetzA, 2015a. EnLAG-Monitoring - Stand des Ausbaus nach dem Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) zum zweiten Quartal 2015. Bundesnetzagentur, Bonn.

BNetzA, 2015b. Ergebnisse der zweiten Ausschreibungsrunde für Photovoltaik (PV) - Freiflächenanlagen vom 1. August 2015. Bundesnetzagentur, Bonn. Aufrufbar unter http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/PV-Freiflaechenanlagen/Gebotstermin_01_08_2015/Hintergrundpapier_PV-FFA_Runde2.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (07.11.15).

BNetzA, 2015c. Vorläufige Ergebnisse der ersten Ausschreibungsrunde für Photovoltaik (PV) - Freiflächenanlagen vom 15. April 2015. Hintergrundpapier, Bonn.

BNetzA, 2015d. Netzentwicklungspläne 2024 und Umweltbericht. Aufrufbar unter www.netzausbau.de/DE/Bedarfsermittlung/Charlie/NEP-UB_Charlie/NEP-UB_Charlie-node.html (07.11.15).

BNetzA, 2014. Bericht der Bundesnetzagentur über die Auswirkungen der Sonderregelungen für die Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz. Bundesnetzagentur, Bonn.

BReg, 2010. Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Bundesregierung, Berlin. Aufrufbar unter http://www.bundesregierung.de/ContentArchiv/DE/Archiv17/_Anlagen/2012/02/energiekonzept-final.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (07.11.15).

BReg, 2009. Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energie gemäß der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen. Bundesregierung, Berlin. Aufrufbar unter https://www.clearingstelle-eeg.de/files/Nationaler_Aktionsplan_100804.pdf (07.11.15).

BSW, 2015. Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW). 35 Prozent mehr Solarstromspeicher. Pressemitteilung vom 26.8.2015, Berlin. Abrufbar unter http://www.solarwirtschaft.de/presse/pressemeldungen/pressemeldungen-im-detail/news/35-prozent-mehr-solarstromspeicher.html (07.11.15).

c/sells, 2015. Smart Grids-Plattform Baden-Württemberg e.V. Großflächiges Schaufenster im Solarbogen Süddeutschlands. Projektskizze im Rahmen der Förderinitiative „Schaufenster Intelligente Energie –Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG), Stand Oktober 2015, unveröffentlicht.

CARMEN e. V., 2015. Preise für E85 Kraftstoff auf Anfrage. Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie Netzwerk e.V., Straubing.

CEP, 2015. Clean Energy Partnership. Clean Energy Partnership. Aufrufbar unter http://cleanenergypartnership.de/h2-infrastruktur/tankstellennetz/ (07.11.15).

Chen, H.Y.-H., von Graevenitz, K., Karplus, V., Kishimoto, P., Koesler, S., Löschel, A., Paltsev, S., Reilly, J., 2015. Reducing CO_2 from Cars in the European Union: Emission Standards or Emission Trading? CAWM Discussion Paper 84.

consentec/r2b, 2010. Voraussetzungen einer optimalen Integration erneuerbarer Energien in das Stromversorgungssystem. Consentec und r2b energy consulting.

DBFZ, 2015. Stromerzeugung aus Biomasse (Vorhaben IIa Biomasse). Zwischenbericht Mai 2015. Deutsches Biomasseforschungszentrum, Leipzig. Aufrufbar unter https://www.dbfz.de/fileadmin/eeg/berichte/3310025_03MAP250_Bericht_Mai_2015.pdf (07.11.15).

DEHSt, 2015. Pressehintergrundpapier zum VET-Bericht 2014. Stand: 22.05.2015. Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt, Dessau.

dena, 2010. dena-Netzstudie II – Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015-2020 mit Ausblick auf 2025. Deutsche Energie-Agentur, Berlin.

DEPI, 2015. Infografiken zur Pelletproduktion und zu Pelletheizungen. Deutsches Pelletinstitut. Aufrufbar unter http://www.depi.de/de/infothek/grafiken/ (07.11.15).

DEPI, 2014. Jahresdurchschnittspreise von Holzpellets, 2014. Deutsches Pelletinstitut GmbH. Aufrufbar unter http://www.depi.de/media/filebase/files/infothek/images/DEPI_Jahresdurchschnittspreise_Pellet.jpg (07.11.15).

Destatis, 2015a. Umweltökonomische Gesamtrechnung 2015. Statistisches Bundesamt.

Destatis, 2015b. Gestiegene Motorleistung verhindert stärkeren Rückgang der CO_2-Emissionen, Pressemitteilung vom 11. Juni 2015 – 213/15. Statistisches Bundesamt, Bonn.

Destatis, 2015c. Erhebung über Stromabsatz und Erlöse der Elektrizitätsversorgungsunternehmen sowie der Stromhändler. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

Destatis, 2015d. Finanzen und Steuern, Stromsteuern. Fachserie 14 Reihe 9.7. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

Destatis, 2012. Staatliche Haushalte: Einnahmen der Stadtstaaten aus Konzessionsabgaben 2000 bis 2009. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

Deutsches Mobilitätspanel, 2015. Zeitreihe MOP 2013/2014. Deutsches Mobilitätspanel.

Deutsches Mobilitätspanel, 2011. Zeitreihe MOP 2009/2010. Deutsches Mobilitätspanel.

DFG, 2013. Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis 2013, ergänzte Auflage. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Weinheim.

DIW, 2015a. Persönliche Mitteilung. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin.

DIW, 2015b. Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe. Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin.

DLR, 2008. Leitstudie 2008, Weiterentwicklung der Ausbaustrategie Erneuerbare Energien vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Stuttgart. Aufrufbar unter http://www.dlr.de/Portaldata/1/Resources/portal_news/newsarchiv2008_5/Leitstudie2008_unters.pdf (07.11.15).

DLR, IWES, IfnE, 2012. Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik und Ingenieurbüro für neue Energien, Berlin.

DVFG, 2015. Preiszeitreihen. Deutscher Verband Flüssiggas, Berlin.

EEG, 2014. Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das durch Artikel 4 des Gesetzes vom 22. Juli 2014 (BGBl. I S. 1218) geändert worden ist.

Ensys, 2015. Masterarbeit - Statische Betrachtung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Energiewende in Deutschland – durch den Zubau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen im Stromsektor verursachte Änderung des BIP zwischen 2000 und 2033 vorgelegt von Andreas Cienciala. Betreuer: F. Oster, G. Erdmann. Fachgebiet für Energiesysteme der TU Berlin, Berlin. Aufrufbar unter https://www.ensys.tu-berlin.de/fileadmin/fg8/documents/Cienciala.pdf (07.11.15).

Erdmann, G., Zweifel, P., 2008. Energieökonomik – Theorie und Anwendungen, 2. Auflage. Springer Verlag, Berlin.

Europäische Kommission, 2015. Verbraucherpreise für Mineralölerzeugnisse einschließlich Abgaben und Steuern, Preise geltend am 03.08.2015. Europäische Kommission, Brüssel.

Eurostat, 2014. Distribution of population by tenure status, type of household and income group (source: SILC). Statistisches Amt der Europäischen Union. Aufrufbar unter http://ec.europa.eu/eurostat/data/database (07.11.15).

Eurostat, 2013. Short Assessment of Renewable Energy Sources 2013. Eurostat. Aufrufbar unter http://ec.europa.eu/eurostat/de/web/energy/data/shares (07.11.15).

EWK, 2014a. Stellungnahme zum zweiten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2012. Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft", Berlin, Mannheim, Stuttgart.

EWK, 2014b. Stellungnahme zum ersten Fortschrittsbericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2013. Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft", Berlin, Münster, Stuttgart.

EWK, 2012. Stellungnahme zum ersten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2011. Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft", Berlin, Mannheim, Stuttgart.

FFAV, 2015. Verordnung zur Ausschreibung der finanziellen Förderung für Freiflächenanlagen (Freiflächenausschreibungsverordnung, FFAV), BGBl. I S. 108, 06. Februar 2015. Berlin. Aufrufbar unter http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/ffav/gesamt.pdf (07.11.15).

Fraunhofer ISI, IfE/TUM, GfK, IREES, Base-Ing, 2013. Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2007 bis 2010, Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Karlsruhe, München, Nürnberg.

Fraunhofer IWES, 2014. Windenergie Report Deutschland 2013.

Frondel, M., Ritter, N., Vance, C., 2010. Heterogeneity in the Rebound Effect - Further Evidence for Germany, Ruhr Economic Papers #227.

Gillingham, K., Newell, R.G., Palmer, K., 2009. Energy Efficiency Economics and Policy, Discussion Paper, Resources for the Future. National Bureau of Economic Research.

Goldstein, N.J., Cialdini, R.B., Griskevicius, V., 2008. A Room with a Viewpoint: Using Social Norms to Motivate Environmental Conservation in Hotels, Journal of Consumer Research, 35, 472-482.

ICCT, 2015. European Vehicle Market Statistics - Pocketbook 2015/16.

ICCT, 2014. European Vehicle Market Statistics - Pocketbook 2014. International Council on Clean Transportation.

IER/IZT, 2014. Evaluation ausgewählter Maßnahmen zur Energiewende. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Stuttgart, Berlin.

Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 2012. Energetische Modernisierung des Gebäudebestandes: Herausforderungen für private Eigentümer. Aufrufbar unter http://www.hausundgrundneuss.de/fileadmin/root/media/bilder/neuigkeiten/2012/03/Gutachten-Energetische_Modernisierung.pdf (07.11.15).

IRENA, CEM, 2015. Renewable Energy Auctions - A Guide to Design. International Renewable Energy Agency and Clean Energy Ministerial. Aufrufbar unter http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Renewable_Energy_Auctions_A_Guide_to_Design.pdf (07.11.15).

IWU/BEI, 2012. Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2011. Institut für Wohnen und Umwelt, Bremer Energie Institut.

IWU/Fraunhofer IFAM, 2014. Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2013. Insititut für Wohnen und Umwelt, Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung.

Jaffe, A.B., Newell, R.G., Stavins, R.N., 1999. Energy-Efficient Technologies and Climate Change Policies: Issues and Evidence, Climate Issue Brief No. 19, Resources for the Future.

Kaires, Haberschusz, Magnor, Leuthold, Badeda, Sauer, 2015. Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher. Jahresbericht 2015. Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe der RWTH Aachen, Aachen. Aufrufbar unter http://www.speichermonitoring.de/fileadmin/user_upload/Speichermonitoring_Jahresbericht_2015_web.pdf (07.11.2015).

KBA, 2015a. Fahrzeugzulassungen (FZ), Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen. Kraftfahrtbundesamt. Aufrufbar unter http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/umwelt_node.html (07.11.15).

KBA, 2015b. Bestand an Pkw am 1. Januar 2015 nach ausgewählten Kraftstoffarten. Kraftfahrtbundesamt. Aufrufbar unter http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2014_b_umwelt_dusl_absolut.html?nn=663524 (07.11.15).

Kluitmann, K., 2015. Tabelle mit historischen Brennholzpreisen. Aufrufbar unter http://brennholzpreise.de/kaminholz-preise-im-chart-und-tabelle (07.11.15).

Knittel, C.R., 2012. Automobiles on Steroids: Product Attribute Trade-Offs and Technological Progress in the Automobile Sector, American Economic Review 2012, 101: 3368–3399.

Krickeberg, K., Ziezold, H., 1995. Stochastische Methoden. 4. Auflage. Springer-Lehrbuch.

LVO, 2015. Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung).

Mock, P., Tietge, U., Franco, V., German, J., 2014. From Laboratory to Road: A 2014 Update of Official and “Real-World” Fuel Consumption and CO_2 Values for Passenger cars. Berlin.

Nitsch, J., 2015. SZEN-15 - Aktuelle Szenarien der deutschen Energieversorgungunter Berücksichtigung der Eckdaten des Jahres 2014. Kurzexpertise für den Bundesverband Erneuerbare Energien e.V. Stuttgart.

Öko-Institut, 2014. Aktueller Stand der KWK-Erzeugung (September 2014). Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Öko-Institut e.V., Berlin.

Öko-Institut/ISI, 2014. Klimaschutzszenario 2050. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, Berlin. Aufrufbar unter http://www.oeko.de/oekodoc/2019/2014-604-de.pdf (07.11.15).

Pentalateral Energy Forum, 2015. Generation Adequacy Assessment. Abrufbar unter http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/downloads/News/2015-03-05_PLEF_GAA_Report_for_SG2_Final.pdf (07.11.15).

Peters, G.P., Hertwich, E.G., 2008. CO_2 Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy, Environmental Science & Technology, 42, 5, 1401-1407.

Praktiknjo, A., 2013. Sicherheit der Elektrizitätsversorgung. Das Spannungsfeld von Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. Springer Verlag, Wiesbaden.

Prognos/EWI/GWS, 2014. Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Prognos AG, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH. Aufrufbar unter http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=644920.html (07.11.15).

Prognos, Fraunhofer IFAM, IREES, BHKW-Infozentrum, 2014. Potenzial- und Kosten-Nutzen-Analyse zu den Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplung (Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie) sowie Evaluierung des KWKG im Jahr 2014. Endbericht zum Projekt I C 4 - 42/13. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

Renn, O., 2008. Risk Governance. Coping with Uncertainty in a Complex World. Earthscan, London.

Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, 2015. Preisindizes für ausgewählte Energieprodukte in Deutschland. Abrufbar unter http://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/download/zeitreihen/ZR082.xlsx (07.11.15).

Schade, W., Lambrecht, U., Knörr, W., Kritzinger, S., 2014. Ausarbeitung von Instrumenten zur Realisierung von Endenergieeinsparungen in Deutschland auf Grundlage einer Kosten-/Nutzen-Analyse. Wissenschaftliche Unterstützung bei der Erarbeitung des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) - Thesenpapier zum Handlungsfeld Transport & Mobilität.

Sieg, M., 2014. Speicher regeln Netze, PV Magazin, 03/2014, Berlin. Aufrufbar unter http://www.pv-magazine.de/archiv/artikel-pvd/beitrag/speicher-regeln-netze_100016614/720/?tx_ttnews[backat]=319&cHash=e1e61cc27845070387dc9229ca369492 (07.11.15).

Statistik der Kohlenwirtschaft e.V., 2015. Entwicklung ausgewählter Energiepreise. Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. Aufrufbar unter http://www.kohlenstatistik.de/17-0-Deutschland.html (07.11.15).

Stern, P.C., 2000. Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior, Journal of Social Issues, 56, 407-424.

STN, 2015. VVS-Verbundpass wird zur Mobilitätskarte in Stuttgarter Nachrichten, Ausgabe vom 24.09.2015. Ikrat, A., Stuttgart. Aufrufbar unter http://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.vvs-macht-polygo-vvs-verbundpass-wird-zur-mobilitaetskarte.8e2b2e82-269a-452b-a9bb-faf5ba5cf3f0.html (07.11.15).

Thaler, R.H., Sunstein, C.R., 2008. Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness. New Haven, CT: Yale University Press.

Thaler, R.H., Sunstein, C.R., 2003. Libertarian Paternalism, The American Economic Review, 93, Papers and Proceedings, 175-179.

UBA, 2015. Rebound-Effekte: Ihre Bedeutung für die Umweltpolitik TEXTE 31/2015. Umweltbundesamt.

UBA, 2013. Politikszenarien für den Klimaschutz VI - Treibhausgas-Emissionsszenarien bis zum Jahr 2030, CLIMATE CHANGE 04/2013. Umweltbundesamt.

ÜNB, 2015a. EEG-Jahresabrechnungen. Übertragungsnetzbetreiber. Aufrufbar unter https://www.netztransparenz.de/de/EEG_Jahresabrechnungen.htm (07.11.15).

ÜNB, 2015b. Jahresabrechnung Offshore Umlage (§ 17F ENWG). Übertragungsnetzbetreiber. Aufrufbar unter https://www.netztransparenz.de/de/Umlage_17f.htm (07.11.15).

VGB PowerTech e. V., 2015. Analyse der Nichtverfügbarkeit von Wärmekraftwerken 2004-2013. Abrufbar unter https://www.vgb.org/shop/newde/tw103aebook.html?___store=en&___from_store=default (07.11.15).

Ziesing, H.-J., 2015. Dank warmer Witterung starker Rückgang der CO_2-Emissionen in Deutschland im Jahr 2014: Ist das schon die Wende? Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 65, 5, 44-52.

ZSW, 2015. Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW), gemeinsame Presseinformation vom 03.11.2015, „Erneuerbaren-Anteil steigt 2015 voraussichtlich auf 33 Prozent“, Stuttgart/Berlin. http://www.zsw-bw.de/infoportal/presseinformationen/presse-detail/zsw-und-bdew-zum-anteil-der-erneuerbaren-energien-am-stromverbrauch-2015-erneuerbaren-anteil-steigt-2015-voraussichtlich-auf-33-prozent.html (07.11.15).



Satz: Satzweiss.com Print, Web, Software GmbH, Mainzer Straße 116, 66121 Saarbrücken, www.satzweiss.com
Druck: Printsystem GmbH, Schafwäsche 1-3, 71296 Heimsheim, www.printsystem.de
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlag GmbH, Postfach 10 05 34, 50445 Köln, Telefon (02 21) 97 66 83 40, Fax (02 21) 97 66 83 44, www.betrifft-gesetze.de
ISSN 0722-8333